



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE AULA INTELIGENTE PARA SALA DE ENSAYOS DIMA USM

Trabajo de título para optar al
Título de Técnico Universitario
en
PROYECTOS DE
INGENIERÍA.

Alumno:

Felipe Andrés Ahumada Araya.

Profesor Guía:

Ing. Álvaro Céspedes Escobar.

DEDICATORIA

Este trabajo queda dedicado a cada una de las personas que han regalado un valor significativo a mi persona:

A mis padres Luis y Marcela, por hacer posible mi existencia y regalarme pasión por toda actividad que realice.

A mi hermano Patricio, por sacar risas en momentos de estrés.

A mi pareja, Yolanda, de cuyo amor incondicional me motiva a aprender y explorar el mundo.

A Osvaldo Tapia, quien entrega y fomenta el valor del trabajo como medio de crecimiento.

Y a toda la comunidad universitaria, que ha hecho posible mi formación para poder afrontar los desafíos de la carrera y seguramente, las experiencias profesionales que el mundo laboral lo requiera.

RESUMEN EJECUTIVO.

Keywords: AULA INTELIGENTE – AULA INTERACTIVA – DISEÑO MODULAR – ANTROPOMETRÍA – ERGONOMÍA

El diseño de mobiliarios para un espacio determinado como una sala de clases representa un desafío abordable desde el punto de vista conceptual y antropométrico, por el que este trabajo da a conocer soluciones adecuadas para diseñar una Sala Interactiva para el DIMA de la Universidad Técnica Federico Santa María con Sede en Viña del Mar; Este trabajo sienta las bases para diseñar una sala de estas características de acuerdo a conceptos y datos recopilados de diversas fuentes, por lo cual los capítulos escritos darán a conocer los procedimientos para su solución.

En el capítulo Uno, se establecerán los diversos objetivos del proyecto: objetivo general y objetivos específicos, se analizarán todos los antecedentes para el estudio, las metodologías de investigación que facilitarán los procedimientos, los problemas encontrados en el espacio a solucionar y los textos de referencia correspondientes.

En el capítulo Dos, se darán a conocer las etapas de ingeniería básica, la cual define los parámetros del proyecto, los elementos que se utilizarán a disposición y los resultados de las metodologías con sus motivos; también se mostrará las características del uso de software con el cual se realizó el proyecto junto con su fase de desarrollo, cubicación y costos asociados a la misma con los materiales y el personal respectivo.

ÍNDICE.

RESUMEN EJECUTIVO

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES Y DOCUMENTACIÓN.....3

1. ANTECEDENTES GENERALES Y DOCUMENTACIÓN 5

1.1.OBJETIVOS DEL PROYECTO. 5

1.1.1. Objetivo general. 5

1.1.2. Objetivo específico. 5

1.2.METODOLOGÍA.....5

1.2.1. Observaciones: 6

1.2.2. Mediciones directas: 6

1.2.3. Documentos y registros. 6

1.3.DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA. 7

1.3.1. Antecedentes del lugar 7

1.3.2. Distribución de mobiliario 8

1.3.3. Materiales de trabajo para la sala. 8

1.3.4. Estatura de los ocupantes 9

1.3.5. Uso frecuente de Tecnología 10

1.3.6. Concepto de aula inteligente. 11

1.3.7. Fundamentos del Aula Inteligente.....11

1.3.8. Requerimientos del proyecto. 12

1.4.RECOMENDACIONES.....12

CAPÍTULO 2: INGENIERÍA BÁSICA Y DE DESARROLLO.....16

2. INGENIERÍA BÁSICA Y DE DESARROLLO.....18

2.1.DISEÑO MODULAR:.....18

2.1.1. Concepto de diseño modular.....18

2.1.2. Mesas modulares 19

2.1.3. Cajones modulares 20

2.2.ERGONOMÍA Y ANTROPOMETRÍA PARA SALA INTELIGENTE.....21

2.2.1. Personas en movimiento y zonificación. 21

2.2.2. Personas sentadas. 22

2.3.ESTACIONES DE TRABAJO GRUPALES E IMPACTO EN EL PROYECTO 28

2.3.1. Definición de trabajo. 28

2.3.2. Definición de estaciones de trabajo grupales. 28

2.3.3. Ejes fundamentales de las estaciones de trabajo grupales.	29
2.3.4. Beneficios.	29
2.3.5. Impacto físico y mental	31
2.3.5.1. Carga mental.	31
2.3.5.2. Fatiga mental y actividad.....	33
2.3.5.3. Metodología para evaluación de ambiente de trabajo.	34
2.4. DISTRIBUCIÓN DE LA SALA.	37
2.4.1. Rectificación.	38
2.4.2. Mobiliario	39
2.4.3. Ubicación de cajones	41
2.4.4. Ubicación de casilleros	42
2.4.5. Ubicación de mesas con sus sillas.	42
2.5. DESARROLLO DE PROYECTO A TRAVÉS DE SOFTWARE	43
2.5.1. Autodesk Inventor 2022	43
2.5.2. Características del software	44
2.5.3. Parámetros del software.....	45
2.5.4. Dando forma al modelo general.	47
2.5.4.1 Planos de trabajo	47
2.5.4.2. Ensamblaje.....	50
2.6. COSTOS Y PRESUPUESTOS	54
2.6.1. Cubicación.	54
2.6.2. Costos	55
2.6.2.1. Costos de materiales.	55
2.6.2.2. Costo de trabajadores.	56
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	58
BIBLIOGRAFÍA.	60
ANEXOS	62
ANEXO A: CATÁLOGO DE MATERIALES Y PERFILES.....	64
ANEXO B: PLANIMETRÍA	67

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1.1 – Interior original.	7
Figura 1.2: Ejemplo de distribución clásica de sala de clases.	8
Figura 1.3: Ejemplo de estructuras pasco.....	9
Figura 1.4: Representación real del espacio a trabajar.....	9
Figura 1.5: Representación Gráfica del Ser Humano sentado.....	10
Figura 1.6: Ejemplo de Aula interactiva.....	11
Figura 1.7: Portada de libro de Pareno.....	13
Figura 1.8: Portada de libro Porro/Quiroga.....	13
Figura 1.9: Portada de libro de Neufert.....	14
Figura 2.1: Ejemplo de diseño modular.	19
Figura 2.2: Ejemplo de Mesa modular trapezoidal.	20
Figura 2.3: Modelo de distribución de mesa trapezoidal.	20
Figura 2.4: Modelo de cajón modular.	21
Figura 2.5: Espacios de circulación horizontal.....	22
Figura 2.6: Taburete giratorio clínico.....	23
Figura 2.7: Vista lateral para hombre sentados.....	25
Figura 2.8: Vista trasera para hombres sentados.....	25
Figura 2.9: Vista frontal de hombre parado.....	26
Figura 2.10: Vista lateral para mujeres sentados.	26
Figura 2.11: Vista trasera para mujeres sentados.....	27
Figura 2.12: Vista frontal de hombre parado.....	27
Figura 2.13: Estación de trabajo grupal conformado por estudiantes del Liceo Abdón Cifuentes (2013)	28
Figura 2.14: Ejemplo de puesto de trabajos operativos.	30
Figura 2.15: Factores que inciden en el incremento de la carga de trabajo.....	32
Figura 2.16: recepción simultanea de estímulos de la misma naturaleza.....	32
Figura 2.17: Consecuencias de la fatiga mental.	33
Figura 2.18: El estrés como catalizador de dificultades o del desarrollo intelectual.	34
Figura 2.19: Espacio de trabajo para ser rediseñado.....	38
Figura 2.20: Planimetría planta	39
Figura 2.21: Planimetría fundación columna en puerta de entrada	39
Figura 2.22: Concepto de distribución para mesas	40
Figura 2.23: Planimetría general de mesa de escritorio	40
Figura 2.24: planimetría general para casilleros.....	41
Figura 2.25: Ubicación de cajones.....	42
Figura 2.26: Distribución de mesas y casillero.....	43

Figura 3.1: Interfaz de entrada Inventor 2022	45
Figura 3.2: Opciones de configuración para los parámetros del modelo.	46
Figura 3.3: Selección de plano de trabajo para bosquejo en plano superior.....	47
Figura 3.4: Interfaz para boceto 2d en plano XY	48
Figura 3.5: Elaboración de boceto 3D para soporte de mesa de escritorio.	48
Figura 3.6: Boceto 3D para soporte de mesa trapezoidal.	49
Figura 3.7: Boceto de cajonera en vista frontal.	49
Figura 3.8: Boceto de Casillero en vista frontal.	50
Figura 3.9: Selección de perfiles metálicos para su ensamblaje.....	51
Figura 3.10: Opciones de inserción de perfil para mesa modular.....	51
Figura 3.11: Modelo de mesa modular con materiales	52
Figura 3.12: Modelo de mesa escritorio con materiales.....	52
Figura 3.13: Ensamblaje general de los mobiliarios.	53
Figura 3.14: Especificaciones técnicas de madera contrachapada Araucoply	54

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 2.1: Características de los espacios de circulación personal.	22
Tabla 2.2: Dimensiones de taburete giratorio clínico.....	23
Tabla 2.3: Dimensiones para hombres sentado.	24
Tabla 2.4: Dimensiones para mujeres sentadas.....	24
Tabla 2.5: Metodología RNUR para evaluación de condiciones de trabajo.....	36
Tabla 2.6: Niveles de satisfacción para valorar los criterios del método.	36
Tabla 2-7: Resultados de análisis de sala.	37
Tabla 3.1: Cubicación para proyecto aula inteligente.	55
Tabla 3.2: Costo total de materiales.	56
Tabla 3-3: Cálculo gastos trabajadores.	57
Tabla 3-4: Resumen de costos	57

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA:

A. SIGLAS:

TIC: Tecnologías de la información.

DIMA: Departamento de Diseño y Manufactura.

CNC: Control Numérico por Computadora

B. SIMBOLOGÍA.

$\leq$: Menor que

$\geq$: Mayor que

\$: Valor monetario

Kg: Kilogramo

M2: Metros cuadrados

Mm: Milímetros

Ø: Diámetro

R: Radio

(°): Grados angulares

INTRODUCCIÓN.

Los retos que recibe la educación han sido enfrentados, durante las últimas décadas del siglo XX e inicios del siglo XXI, con la búsqueda de un modelo sostenible, integral y endógeno. Sin embargo, las tentativas de llevar a la realidad estas iniciativas a la realidad, con sensibilidad y rostro humano, no han dado los resultados esperados. Los actuales contextos de un mundo globalizado expresan las grandes diferencias que evidencian el fracaso de las políticas de erradicación del hambre y de construcción de una paz duradera.

Una de las causas presentadas dentro del proceso de educación que nos rige se da en el concepto de lo memorístico y lo rutinario intelectualmente, en donde no se fomentan la participación y cooperación de los estudiantes y el profesor; es decir, se espera que el alumno obtenga un conocimiento a ciegas sin tener la oportunidad de aplicarlo como se debidamente.

Es por esto que la educación del siglo XXI se ha visto inmersa por los grandes cambios sociales que se han suscitado por la implementación de las TICs en las diversas actividades del ser humano, esto obligando al surgimiento de cambios en el cómo, donde, con quién y con qué se hacen diversas cosas u actividades. Tal es el caso que, una de las soluciones respecto de una enseñanza efectiva y estimulante reside en los espacios interiores de una sala.

En este trabajo se dará a conocer una solución de aula interactiva para la sala de Ensayos, con propuestas y definiciones respecto de la distribución de los mobiliarios y espacios de trabajo correspondientes a un ensayo de estructuras y etc.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES Y DOCUMENTACIÓN.

1. ANTECEDENTES GENERALES Y DOCUMENTACIÓN.

Los documentos y antecedentes generales son todos los aspectos, memorias de cálculo, planos de diseño que se encuentran entrelazados para llevar a cabo el proyecto en sí, analizado y con estudios respectivamente.

1.1.OBJETIVOS DEL PROYECTO.

Para efectos del trabajo, se procede a mostrar los objetivos generales y específicos para desarrollar de forma clara y ordenada el trabajo encomendado.

1.1.1. Objetivo general.

Diseñar el concepto de Aula Inteligente, para su implementación en la nueva sala de ensayos estructurales del departamento DIMA de la USM Viña del Mar

1.1.2. Objetivo específico.

- Determinar el estado del arte del aula inteligente.
- Generar mediciones del espacio a trabajar.
- Modelar espacio y elementos de sala mediante software.
- Estimar costos del proyecto.

1.2.METODOLOGÍA

Las técnicas de recolección de datos son mecanismos e instrumentos que se utilizan para reunir y medir información de forma organizada, siempre tomando en cuenta los objetivos definidos para elegir aquellas técnicas que permitan recoger información apropiada. A continuación, se enseñan las técnicas que se aplicaran al desarrollo de este trabajo.

1.2.1. Observaciones:

Esta es una técnica que consiste precisamente en observar el desarrollo del fenómeno que se desea analizar. Este método puede usarse para obtener información cualitativa o cuantitativa de acuerdo con el modo en que se realiza. Al aplicar esta técnica con enfoque cualitativo, es necesario organizar las observaciones en categorías temática para poder darle un orden al análisis.

1.2.2. Mediciones directas:

Las medidas directas son aquellas en donde el instrumento de medida mide directamente la magnitud desconocida. Se utilizan instrumentos de medición como calibradores vernier, micrómetros, máquinas de medición por coordenada, entre otros. Estas se pueden realizar en cualquier rango, especificando la escala del instrumento de medición, existiendo la posibilidad de que la medición sea incorrecta por lecturas erróneas de escala.

Este tipo de medición abarca estos objetivos:

- Contrastar las mediciones presentes en el área con respecto a una planimetría de planta conformado.
- Facilitar la modelación mediante software

1.2.3. Documentos y registros.

Consiste en examinar los datos presentes en documentos ya existente, como base de datos, actas, informes, registros de asistencias, entre otros. Lo más importante es tener la habilidad para encontrar, selecciona y analizar la información disponible.

Es necesario darse cuenta de que la información recopilada puede dar información inexacta o incompleta, por lo que debe ser analizada en relación con otros datos para que pueda ser útil a la investigación.

1.3. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.

El laboratorio de prototipos del DIMA busca rediseñar la sala de clases ubicado en el primer piso para ser convertido en una sala de ensayos estructurales, todo trabajado bajo el concepto de aula inteligente o aula interactiva, por lo cual se comienza detallando los siguientes puntos.

1.3.1. Antecedentes del lugar.

El laboratorio prototipos estima en un total de 430 m² construidos, dentro de los cuales se trabaja en el primer piso (300 m²) las que incluyen sala de clases, oficina apoyo docente, pañol, zona de armado y CNC plasma y laser, sala de profesores, zona de soldadura y zona de fundición. En general es un espacio de trabajo donde estudiantes, profesores y emprendedores pueden desarrollar los proyectos tecnológicos aplicando diferentes metodologías de fabricación.

La sala en donde se trabajará es en la sala de clases del primer piso del Laboratorio, en donde posee un área de 40,5 m², y del cual pasará a ser una sala de ensayos, ocupándose equipos e instrumentos de simulación de fuerzas físicas, estructurales y otros elementos que puedan ocuparse en el sitio. Dicha sala contempla una ocupación de 25 personas, incluyendo el profesor de turno.



Figura 1.1 – Interior original.

Fuente: Elaboración propia.

1.3.2. Distribución de mobiliario

Esta sala cuenta con las características típicas de una distribución tradicional de salón de clases, siendo una distribución lineal ejemplos claros y dominante de entregar erróneamente el conocimiento más práctico, es por esto por lo que la idea principal consiste en fomentar los trabajos de ensayos estructurales o con relación a ello bajo completa cooperación entre personas y alta comunicación principalmente.

Así mismo, un cambio de mobiliarios resulta ser necesario, dado que se presenta un reducido espacio al cual acoger una cantidad de personas consideras que asistirán a clases periódicamente y una correcta distribución de las mismas para trabajar debidamente con estructuras pasco.



Figura 1.2: Ejemplo de distribución clásica de sala de clases.

Fuente: Javier Herrera Cardozo – La distribución de los pupitres en el aula de clases

1.3.3. Materiales de trabajo para la sala.

Se da como requisito principal de diseño que se integren una cantidad estimada de 15 personas mínimo y un máximo de 25 personas (Incluyendo al docente de turno), los cuales realizarán actividades de simulación con equipos didácticos estructurales. Estos equipos son llamados estructuras PASCO, los cuales consisten en una serie de perfiles, uniones y sensores de medición mecánicas con lo que se pueden construir modelos de puentes u otras estructuras. Desde su página web se puede descargar un software que permite ensayar y analizar cargas estáticas y dinámicas.



Figura 1.3: Ejemplo de estructuras pasco.

Fuente: PASCO – 2023 Physics and Engineering Catalog. Pag.349 – 350 -351

1.3.4. Estatura de los ocupantes.

Las personas realizan objetos para servirse de ellos, por eso las medidas están en relación con su cuerpo. Por ello es necesario hacerse una idea más clara del tamaño de un objeto, considerando la longitud de las extremidades como también de otras proporciones corporales al momento de diseñar un mobiliario adecuado.

Se consideran este apartado primordial, dado que las personas deben desempeñar labores de índole estudiantil con el mayor grado de comodidad y seguridad lo mejor posible.



Figura 1.4: Representación real del espacio a trabajar.

Fuente: Elaboración personal.

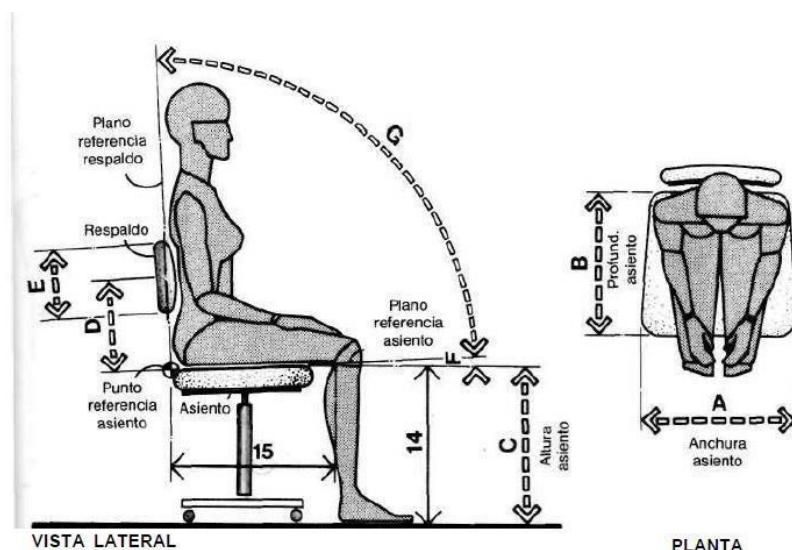


Figura 1.5: Representación Gráfica del Ser Humano sentado.

Fuente: Pareno – Página 127

1.3.5. Uso frecuente de Tecnología.

El impacto de las TIC, dentro de la sociedad actual ha traído grandes cambios respecto a formas y contenido, siendo sus efectos afectos principalmente en la educación. En consecuencia, su incorporación se ha convertido en un proceso, en donde antes los elementos tecnológicos se miraban excluyentemente, pasan a convertirse en instrumentos educativos capaces de mejorar la calidad educativa del estudiante, revolucionando la forma en que se obtiene, se maneja y se interpreta la información.

Todo ello lleva a conformar un nuevo ambiente educativo donde el estudiante es capaz de convertirse en el protagonista de su propio aprendizaje, donde el tiempo y la flexibilidad están jugando un rol importante en una educación que cada vez se virtualiza, debiendo considerarse competencias indispensables para el estudiante finalmente en la sala de ensayos. Por ello, se plantea integrar eficientemente las TIC en una sala de espacio reducido para cumplir con los requerimientos establecidos.

1.3.6. Concepto de aula inteligente.

También llamado Aula interactiva o Smart Classroom es o son espacios de aprendizaje diseñado a partir de un proceso de conceptos que articula la dimensión pedagógica con la dimensión ambiental y digital; Estos espacios permiten el aprendizaje a partir el bienestar de todas las personas que habiten y respondan a las necesidades pedagógicas, posibilitando una experiencia satisfactoria e integra del alumno.



Figura 1.6: Ejemplo de Aula interactiva.

Fuente: Saccoccio and Associates – Renovations and Expansion at Cranston High School East

1.3.7. Fundamentos del Aula Inteligente.

Estos principios son base para entender de mejor manera el concepto y diseñar efectivamente el espacio elegido. Estos principios se detallan a continuación:

- Flexibilidad: Posibilidad de cambio rápido y ágil del entorno para responder al abanico de estrategias, metodologías y actividades al interior del aula.
- Confort: Comodidad que ofrecen las aulas mediante la inclusión de materiales, elementos y condiciones ambientales que dan como resultado el bienestar.
- Variedad de recursos y estímulos a ofrecer de forma paralela en una misma sesión.
- Conectividad: Necesidad de disponer de una conexión estable a la red para explotar los recursos digitales.
- Personalización: Implica aspectos de identificación con el espacio que permita la necesidad de estar en pequeños grupos, sin dejar de lado la individualidad.

- Orden y organización: Conseguir una ubicación de todos los recursos, mobiliario y subespacios en el aula que permita tanto al profesor como al estudiantado almacenar y acceder eficientemente a los mismos.
- Apertura: Vincular agentes externos de forma activa, convirtiendo a la comunidad en un espacio y recurso educativos.
- Seguridad y bienestar personal: Salvaguardar la salud física y psicológica personal.
- Sostenibilidad: Materiales y dinámicas deben ser sostenibles y de acuerdo con el respeto a las personas y al medio ambiente. También significa reducir la explotación de recursos naturales.

1.3.8. Requerimientos del proyecto.

- Capacidad para 25 personas, 24 alumnos y 1 profesor.
- Se requieren dos cajones, cada una con un largo de 125 cm, una profundidad de 70 cm y una altura considerable para guardar y enseñar las estructuras PASCO.
- Se instalarán ocho mesas, cada una con altura de 80 cm y un tablero de trabajo de 120 cm de largo con forma trapezoidal. Dicha altura se acomoda a lo ajustable de las sillas y a las dimensiones de los usuarios respectivos. La forma de trapecio ayuda a trabajar con las estructuras PASCO y con elementos digitales.
- Casillero con capacidad de 24 slots para guardar mochilas. Cada Espacio debe poseer una profundidad de 45 cm, una altura de 45 cm y un ancho de 36,8 cm. Se dispondrán en cuadrículas de 6 x 4 unidades de espacio.
- Cada uno de los mobiliarios debe diseñarse bajo el concepto de diseño modular, asegurándose mayor optimización de los espacios de trabajo y movilidad.

1.4. RECOMENDACIONES.

- Julius Pareno – Dimensiones humanas en espacios interiores: Este libro otorga referencias importantes de mediciones antropométricas, es decir, dimensiones humanas de ambos sexos para ser considerados en el diseño tanto de mobiliarios que utilicen como también del espacio de separación para su correcto movimiento. Otorga también normas graficas de referencia para diseño y una correcta aplicación de datos tanto referenciados como medidos en práctica.

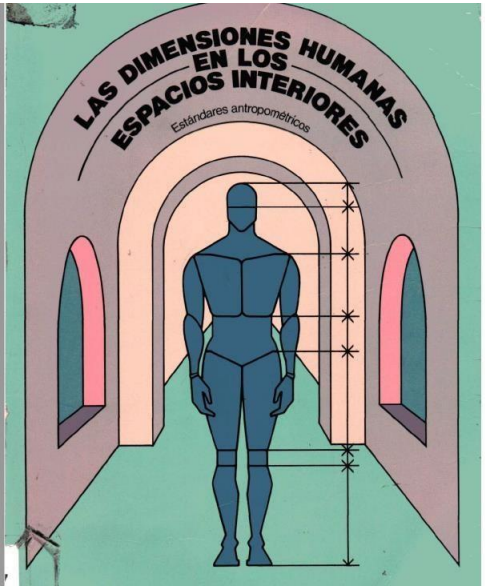


Figura 1.7: Portada de libro de Pareno.

Fuente: J.Pareno, M. Zelni: Las dimensiones humanas en los espacios interiores. 7° Ed

- Silvia Porro/ Inés Quiroga: El espacio en el diseño de interiores: Este libro entrega herramientas y nociones generales de lo que significa trabajar como diseñador de espacios interiores haciendo principal énfasis en la observación, siendo el punto de agregado las sensaciones tanto emocionales como culturales las que determinen el resultado de una idea que se implementará después. Este libro relaciona elementos tales como la luz, los colores, los límites del espacio, su organización y clasificación.



Figura 1.8: Portada de libro Porro/Quiroga.

Fuente: S. Porro, I. Quiroga: El espacio en el diseño de interiores.

- Ernest Neufert – Arte de proyectar en arquitectura: Es un libro de referencia ergonómico, utilizado para la creación de proyectos arquitectónicos, publicado por primera vez en 1936 por Ernst Neufert. En él, reúne de forma sistemática los fundamentos, normas y prescripciones sobre recintos, edificios, exigencias de programa y relaciones espaciales, dimensiones de edificios, locales, estancias, instalaciones, entre otros, instalando al ser humano como medida y objetivo.

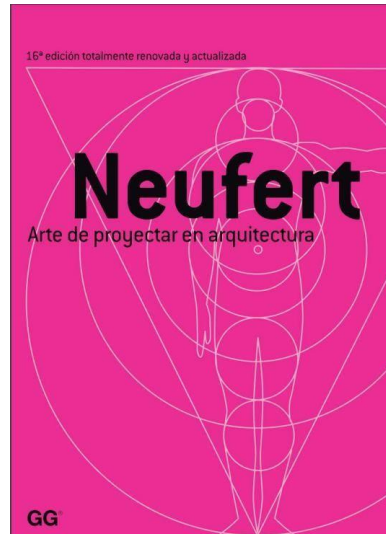


Figura 1.9: Portada de libro de Neufert.

Fuente: Ernst Neufert. Arte de proyectar en arquitectura. 14º Edición

CAPÍTULO 2: INGENIERÍA BÁSICA Y DE DESARROLLO.

2. INGENIERÍA BÁSICA Y DE DESARROLLO

Cabe señalar dos conceptos que se diferencian y trabajan, las cuales se describen a continuación:

- Ingeniería Conceptual: Etapa inicial en donde se establecen los conceptos e ideas básicas para un proyectos antes de entrar a los detalles de diseño y construcción. En ella se asegura que el proyecto se encuentre bien fundamentado y que se hayan considerado una gama de posibilidades antes de saltar a etapas posteriores.
- Ingeniería de Desarrollo: Esta fase le sigue a la conceptual, traduciendo las ideas y conceptos iniciales en diseños detallados y funcionales. Es decir, la fase en la que se realiza el diseño detallado y su planificación para la construcción del proyecto.

2.1. DISEÑO MODULAR:

Cabe señalar dos conceptos que se diferencian y trabajan, las cuales se describen a continuación:

- Ingeniería Conceptual: Etapa inicial en donde se establecen los conceptos e ideas básicas para un proyectos antes de entrar a los detalles de diseño y construcción. En ella se asegura que el proyecto se encuentre bien fundamentado y que se hayan considerado una gama de posibilidades antes de saltar a etapas posteriores.
- Ingeniería de Desarrollo: Esta fase le sigue a la conceptual, traduciendo las ideas y conceptos iniciales en diseños detallados y funcionales. Es decir, la fase en la que se realiza el diseño detallado y su planificación para la construcción del proyecto.

2.1.1. Concepto de diseño modular

El diseño modular se basa en la colocación de módulos funcionales y universales que unidos, forman estructuras mayores que pueden ser ensambladas de diferentes maneras o disposiciones. Estos diseños poseen las siguientes ventajas:

- Estos permiten crear muebles adaptados a las necesidades del consumidor, pudiendo variar el diseño y disposición en diferentes ocasiones.
- Posibilidad de crear espacios minimalistas y libre de objetos que estorben el mismo.
- Se ofrece un producto con la mayor estandarización posible, significando bajos costos de producción.
- Ahorro del espacio, pudiendo tener la mayor cantidad de elementos en la menor cantidad de espacio posible.



Figura 2.1: Ejemplo de diseño modular.

Fuente: Juan Pablo Quintero – Estantería Modular L

2.1.2. Mesas modulares

Cuando se trata de mesas modulares nos referimos a mesas con una composición, estructura y diseño que permiten el uso simultáneo por varias personas debido a que se encuentra dividido en diversos espacios para poder trabajar.

Estas permiten el desempeño de labores de hasta un equipo completo ocupando una cantidad de espacio menor de la que podría ocuparse instalando mesas de trabajo individuales.

Estas mesas facilitan la organización y el aprovechamiento del espacio dentro de la sala de clases gracias a su flexibilidad y versatilidad que permite adaptarlas a las diversas necesidades propias de un entorno pedagógico, además de mejorar la fluidez de la comunicación y del trabajo en equipo, ya que permanecen en cercanía con el resto de las personas que forman el grupo de trabajo, así como el desarrollo de habilidades para relacionarse de forma interpersonal.

Para efectos de este trabajo, se opta por diseñar a medida las mesas, para así adaptarlas a un entorno de espacio reducido, contando con la cantidad de personas que ocuparán el salón.



Figura 2.2: Ejemplo de Mesa modular trapezoidal.

Fuente: Catálogo mueblería Melman 2021

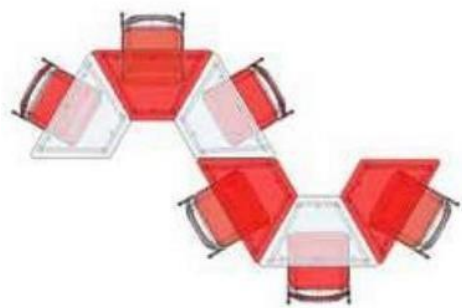


Figura 2.3: Modelo de distribución de mesa trapezoidal.

Fuente: Catálogo mueblería Melman 2021

2.1.3. Cajones modulares

El uso de cajoneras es especialmente útil si se desea optimizar el espacio, permitiendo además crear un entorno de trabajo más productivo y generando mayor orden dentro de la sala.

Para el tipo de trabajo que se realizará en esta sala, resulta útil disponer de cajoneras móviles, de amplio volumen para almacenar más elementos a futuro y disponibles para su uso constante.



Figura 2.4: Modelo de cajón modular.

Fuente: Astikitline – Estanterías Dinamic muebles

2.2. ERGONOMÍA Y ANTROPOMETRÍA PARA SALA INTELIGENTE.

Es relevante el uso correcto de las medidas antropométricas, puesto que un uso adecuado de los datos y características del usuario aplicado al mobiliario sean los correctos. Por lo tanto, se usarán las medidas del usuario tanto parados como sentados para lograr un dimensionado correcto de los elementos de sala. Estos se detallan a continuación.

2.2.1. Personas en movimiento y zonificación.

Es preciso reconocer que, junto a los factores psicológicos, la dinámica espacial también afecta a la comunicación de las personas con el entorno, es decir, se encuentran en constante movimiento. (Pareno pág. 41) Por tanto se deben considerar las acciones que la persona realizará dentro de una sala de ensayos, como lo es tomar elementos didácticos de mediciones físicas, manejo de computadores, el almacenaje de material de estudio, mochilas, entre otros.

Otro aspecto por considerar son los espacios de circulación horizontal, conformado por una serie de círculos perimetrales que parametrizan la idea del contacto con la zona libre de circulación dentro de un espacio determinado. Estos aspectos son los siguientes:

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	RADIO DE ESPACIO (cm)
A: Zona de contacto	Imposible la circulación, movimiento reducido al andar arrastrando los pies. Casi inevitable el contacto corporal.	30,5
B: Zona de no contacto	Movimiento posible en forma de grupo.	45,7
C: Zona personal	La profundidad del cuerpo separa a las personas, circulación lateral limitada sorteando a las personas	53,3
D: Zona de circulación.	Es posible circular sin molestar a las demás personas	61

Tabla 2.1: Características de los espacios de circulación personal.

Fuente: Libro de Pareno. Página 266

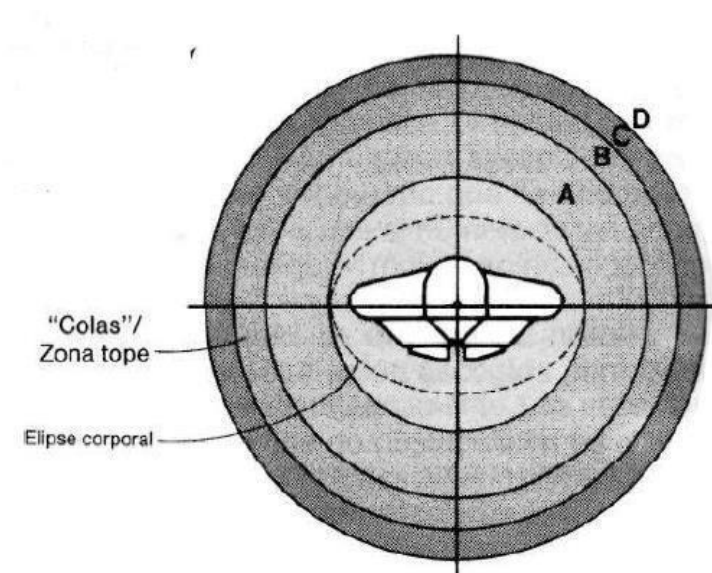


Figura 2.5: Espacios de circulación horizontal.

Fuente: Libro de Pareno. Página 266

2.2.2. Personas sentadas.

Si bien es cierto que un buen asiento debe abarcar mayor comodidad tanto de la zona lumbar como de los glúteos, lo cierto es que, al tratar con espacios reducidos, no se pueden garantizar todas las comodidades posibles (Apoyabrazos, respaldos). Por ello, se considera la altura del asiento como factor importante al momento de diseñar los mobiliarios respectivos, puesto que en esta posición se deben garantizar la posición de las

extremidades en las mesas con los materiales de trabajo.

Además, un contacto adecuado entre la planta del pie y del suelo favorece la estabilidad del cuerpo. Para ello se usarán taburetes ajustables con ruedas, estas pudiendo ajustar la altura según necesidades individuales de los estudiantes.

Diámetro asiento	33,7 cm
Altura mínima/ máxima	48,8/ 64,1 cm
Espesor del asiento	6,5 cm
Diámetro soporte ruedas	32 cm

Tabla 2.2: Dimensiones de taburete giratorio clínico.

Fuente: KKTONER INC. – Taburete redondo moderno



Figura 2.6: Taburete giratorio clínico.

Fuente: KKTONER INC. – Taburete redondo moderno

Además de las dimensiones propias del taburete, se consideran las dimensiones de los individuos estando sentados, especificando en la primera columna los números correspondientes a cada sección del cuerpo medido. Cabe mencionar que existen conceptos como los percentiles, los cuales son medidas estadísticas que dividen una serie de datos ordenados de menor a mayor en cien partes iguales; nos indican los datos que se encuentren por debajo de su valor.

Para efectos de este trabajo se trabajarán con los percentiles 5 y 95, puesto que el primero son datos por debajo del promedio y el ultimo corresponde a datos que se encuentran por encima del promedio o igual. Se complementan las siguientes tablas con sus respectivas imágenes, clasificadas según el sexo de la persona.

	VARIABLE PARA HOMBRES	P5 mm	P95 mm
8	Altura sentado	855	972
11	Altura escapula asiento	417	505
21	Altura poplítea	399	474
18	Distancia glútea poplitea	457	537
22	Ancho bideltoidio	429	528
15	Altura codo asiento	206	286
32	perímetro cintura	777	1080
24	Ancho de caderas	323	408
23	Ancho entre codos	409	563

Tabla 2.3: Dimensiones para hombres sentado.

Fuente: Tablas de Antropometría de la población trabajadora chilena. Pagina. 6

	VARIABLE PARA MUJERES	P5 mm	P95 mm
8	Altura sentado	804	918
11	Altura escapula asiento	398	485
21	Altura poplítea	370	440
18	Distancia glútea poplítea	437	522
22	Ancho bideltoidio	386	498
15	Altura codo asiento	205	285
32	perímetro cintura	655	1020
24	Ancho de caderas	344	448
23	Ancho entre codos	353	526

Tabla 2.4: Dimensiones para mujeres sentadas.

Fuente: Tablas de Antropometría de la población trabajadora chilena. Pagina. 13

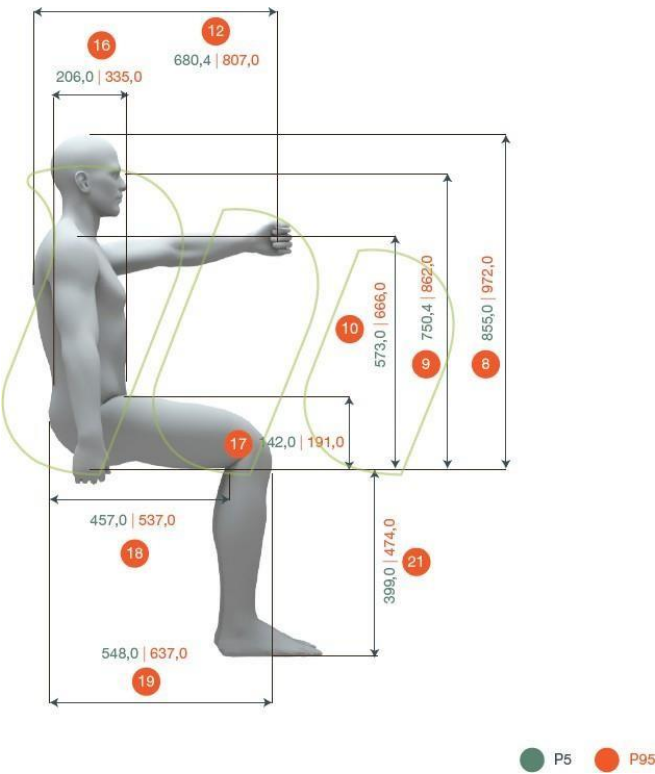


Figura 2.7: Vista lateral para hombre sentados

Fuente: I. Castellucci/ C. Viviani/ M. Martínez - Tablas de Antropometría de la población trabajadora chilena.

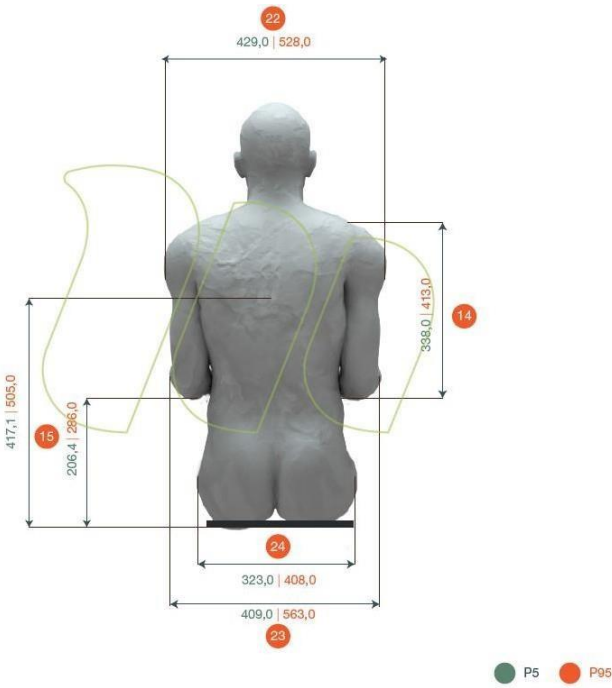


Figura 2.8: Vista trasera para hombres sentados.

Fuente: I. Castellucci/ C. Viviani/ M. Martínez - Tablas de Antropometría de la población trabajadora chilena.

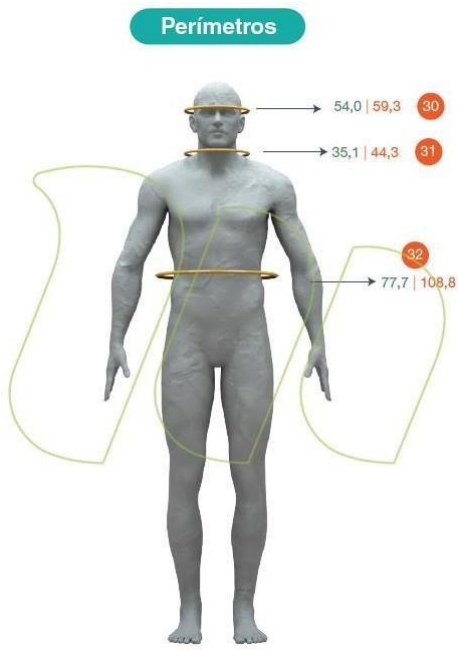


Figura 2.9: Vista frontal de hombre parado.

Fuente: I. Castellucci/ C. Viviani/ M. Martínez - Tablas de Antropometría de la población trabajadora chilena.

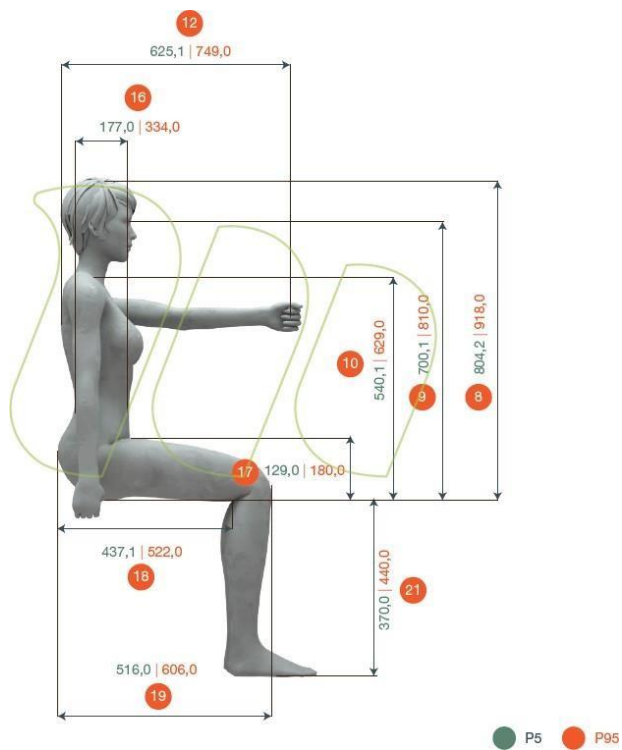


Figura 2.10: Vista lateral para mujeres sentados.

Fuente: I. Castellucci/ C. Viviani/ M. Martínez - Tablas de Antropometría de la población trabajadora chilena.

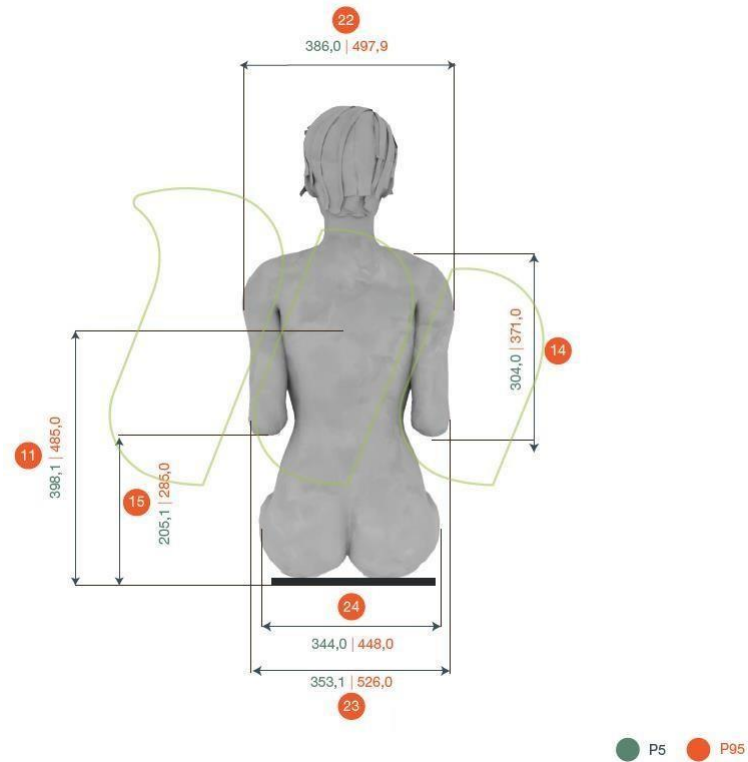


Figura 2.11: Vista trasera para mujeres sentados.

Fuente: I. Castellucci/ C. Viviani/ M. Martínez- Tablas de Antropometría de la población trabajadora chilena.

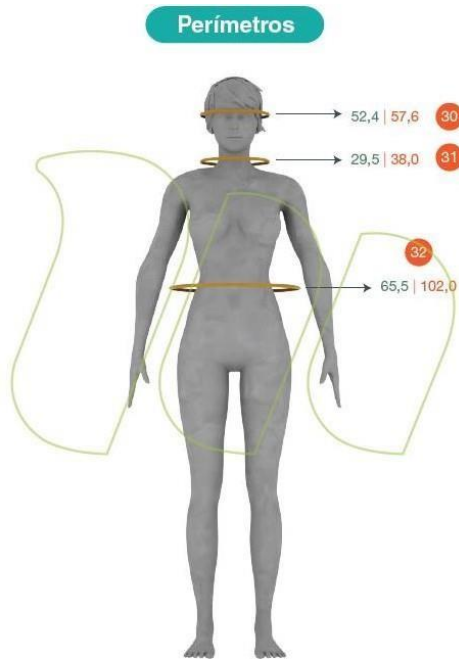


Figura 2.12: Vista frontal de hombre parado.

Fuente: I. Castellucci/ C. Viviani/ M. Martínez - Tablas de Antropometría de la población trabajadora chilena.

2.3. ESTACIONES DE TRABAJO GRUPALES E IMPACTO EN EL PROYECTO

A continuación, se definen conceptos de trabajo y estaciones de trabajo grupales, dentro de los cuales se dará a conocer las características de estas estaciones de trabajo y como estas son ideales para ser implementadas en el proyecto.

2.3.1. Definición de trabajo.

El trabajo es toda actividad física o intelectual que las personas realizan para alcanzar un objetivo o satisfacer una necesidad, mediante la producción de bienes o servicios. Es gracias al trabajo que el ser humano comienza a conquistar su propio espacio, así como el respeto y la consideración de los demás, lo cual además contribuye a su autoestima, satisfacción personal y realización profesional, sin contar con el aporte que hace a la sociedad.

2.3.2. Definición de estaciones de trabajo grupales.

Las estaciones de trabajo grupales son espacios compartidos por múltiples individuos en un entorno laboral. Están diseñadas para fomentar la colaboración, comunicación y la interacción entre los miembros de un equipo, promoviendo la conexión y el intercambio de ideas entre los colaboradores.



Figura 2.13: Estación de trabajo grupal conformado por estudiantes del Liceo Abdón Cifuentes (2013)

Fuente: R. Pino Gutiérrez – Actividad en estaciones de trabajo en pequeños grupos. Pag.7

2.3.3. Ejes fundamentales de las estaciones de trabajo grupales.

Esta modalidad de trabajo posee tres conceptos claves para su implementación, como son el diseño de la actividad, su gamificación y el trabajo colaborativo. A continuación, se detallan estos ejes.

- Actividad: La organización de las estaciones responde a la necesidad de preparar situaciones de aprendizaje que desarrollan habilidades básicas en el proceso de aprendizaje y en su aplicación a la realidad.
- Lúdica: Las dinámicas y técnicas de juego están muy presentes. En la realización de actividades los alumnos consiguen puntos, estrellas, insignias, cartas que les otorgan diferentes privilegios. Una herramienta utilizada es ClassDojo, para la obtención de puntos o de insignias a través del Aula Virtual. (corregir)
- Cooperativa: Estas estaciones están diseñadas para que se realicen con una mínima participación de los profesores y una mayor participación de los alumnos, permitiendo al docente gestionar momentos de evaluación en el proceso mismo de aprendizaje.

2.3.4. Beneficios.

- Combina tareas de comprensión de contenidos con tareas de elaboración y creación.
- Integra diferentes metodologías activas y fomenta la inclusión de todo el alumnado.
- Entender la evaluación como un elemento constante al trabajo diario y de aprendizaje (Instrumentos, coevaluación y autoevaluación)
- El docente para ser secundario en el aula y forma parte de un recurso más para los estudiantes, permitiéndole realizar explicaciones, observaciones y apoyos más individualizados.
- Plantear tareas en las que todos puedan tener éxito de una u otra forma, siendo corresponsables con el grupo en la consecución de las mismas, desarrollando la inteligencia inter e intrapersonal.

- Incluir rutinas y dinámicas de pensamiento para valorar, dar retroalimentación, comparar, tomar decisiones, etc.
- Fomentar la reflexión sobre el aprendizaje.
- Incluir temas, actividades y tareas de proyectos, lo cual permite profundización de los contenidos tratados.
- Optimizar recursos digitales, contando los alumnos siempre con una tarea digital en cada fase.
- Aumentar la motivación del alumno y su autonomía.

En términos de diseño, las estaciones de trabajo grupales son configurables y adaptables, permitiendo que el espacio se ajuste a las necesidades cambiantes del equipo, significando poder cambiar la organización de los escritorios, cambiando la disposición de los mobiliarios o agregando elementos complementarios. Lo importante es crear un entorno de trabajo que se ajuste a las dinámicas y preferencias del equipo, fomentando la colaboración y la eficiencia.



Figura 2.14: Ejemplo de puesto de trabajos operativos.

Fuente: DIJO DISEÑO S.A.S – Diseño de puestos operativos individuales o grupales.

2.3.5. Impacto físico y mental

Cualquier actividad humana se compone de carga física y mental, ya que la proporción de estos factores incide en el desarrollo de una actividad a realizar, ya sean trabajos de fuerza bruta como también lo relacionado a lo intelectual.

Por tanto, definimos carga de trabajo mental como función del número de procesos requeridos para realizar una actividad y en particular la cantidad de tiempo durante el cual una persona debe elaborar las respuestas en su memoria. La carga de trabajo físico se define como el conjunto de actividades de naturaleza manual o del conjunto de fuerzas de los trabajadores o personas en general.

2.3.5.1. Carga mental.

Este factor viene determinado por la cantidad de información que debe tratarse, el tiempo de que se dispone y la importancia de las decisiones. Intervienen aspectos afectivos, los cuales pueden correlacionarse con otros conceptos: Autonomía, motivación, frustración, inseguridad, etc.

Cualquier tipo de operación mental se puede analizar como un proceso que incluye diferentes suboperaciones tales como la detección de información, identificación, decodificación, interpretación, elaboración de respuestas y su adecuada elección.

Es por ello que, a raíz de estos estímulos, se brindan las soluciones que se mostrarán a continuación; considerando que la sala al ser reducido en sus metros cuadrados se dice lo siguiente;

- La posibilidad de automatizar las respuestas mediante la creación de arcos reflejos condicionados: una vez superado el periodo de aprendizaje, algunas respuestas llegan a automatizarse, reduciendo la carga mental y creando conductas estereotipadas.
- La cantidad de respuestas conscientes a realizar.
- El tiempo como duración controlada para no saturar la capacidad de respuesta del individuo.

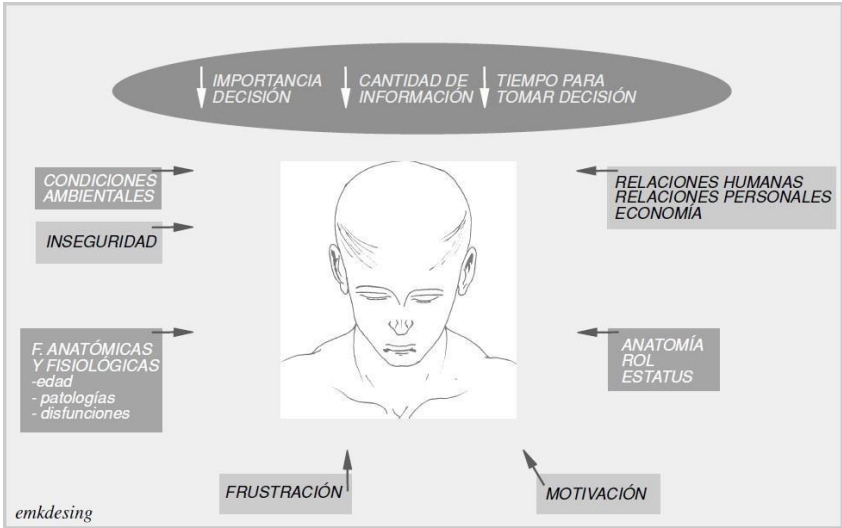


Figura 2.15: Factores que inciden en el incremento de la carga de trabajo

Fuente: Ergonomía 1 – fundamentos – Mondelo. Página 163

Hay que tener en cuenta que la capacidad de atención y respuesta de la persona es limitada, encontrándose en función de una serie de variables tales como la edad, el nivel de aprendizaje, estado de la fatiga, la pericia, la personalidad, experiencia, entre otros. Si una persona realiza más de una tarea más allá de sus capacidades, puede dar lugar a la fatiga mental y en consecuencia a respuestas erróneas en situaciones críticas.

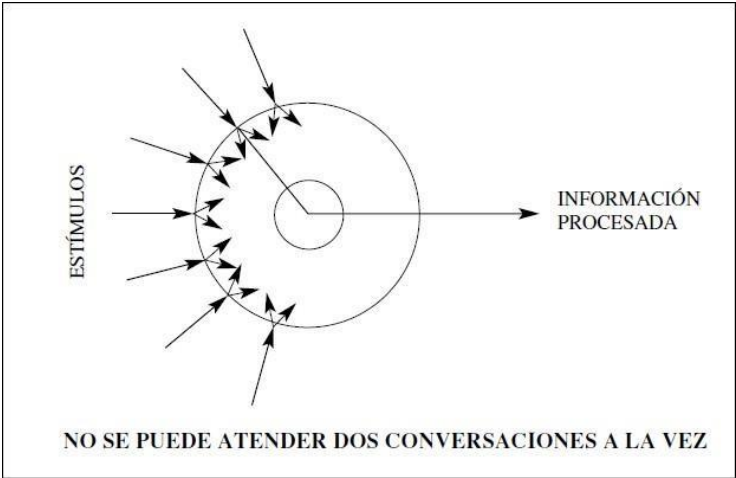


Figura 2.16: recepción simultanea de estímulos de la misma naturaleza.

Fuente: Ergonomía 1 – Fundamentos – Mondelo. Página 164

2.3.5.2. Fatiga mental y actividad.

La fatiga mental puede estar influenciada por diversos factores y un espacio reducido en las salas de clases puede ser uno de ellos. Un entorno de aprendizaje limitado en espacio llega a generar desafíos que afectan la concentración, el bienestar emocional y el rendimiento cognitivo de los estudiantes. La actividad se refiere al nivel de participación y compromiso en tareas o actividades físicas, mentales o emocionales. Es por ello que los espacios reducidos deben de tratarse con sumo cuidado, puesto que se expresan los siguientes puntos graficados en la imagen 2.x, en donde la causa de estos factores da como consecuencia errores más frecuentes, mayores dudas, entre otros.

1. Dispersión de la atención.
2. Disminución de la percepción y de la interpretación de las sensaciones.
3. Disminución de la capacidad de observación y de juicio. Lentitud en el proceso de pensamiento. Aumento de los tiempos de reacción.
4. Dificultades crecientes en la expresión clara y metódica, oral y escrita.
5. Disminución del rendimiento en el trabajo intelectual.

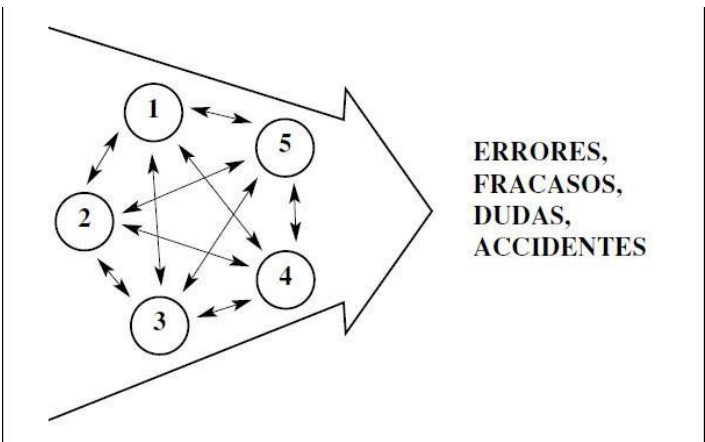


Figura 2.17: Consecuencias de la fatiga mental.

Fuente: Ergonomía 1 – Fundamentos – Mondelo. Página 165

Por ello la importancia en consecuencia de concentrar los menores elementos posibles dentro de la sala, para de esta forma evitar accidentes y errores en la concentración de los estudiantes.

Lo que se busca finalmente en el apartado mental es regular los niveles de estrés, para ello se detectan actividades de alto trabajo mental, de las cuales se requieren tiempos

de descanso para dar continuidad al trabajo deseado. Como la naturaleza de esta sala será la de una sala de ensayos estructurales, estas requieren un compromiso y concentración por parte de los estudiantes, desarrollando tiempos prolongados de fatiga y por ello, verlos facilitados tiempos de descanso entre series de actividades.

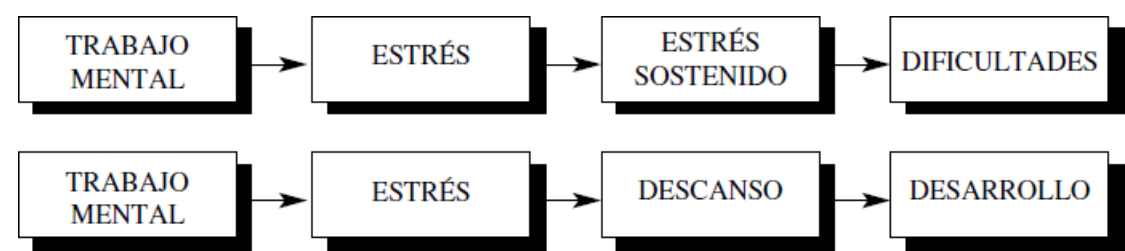


Figura 2.18: El estrés como catalizador de dificultades o del desarrollo intelectual.

Fuente: Ergonomía 1 – Fundamentos – Mondelo. Página 178

2.3.5.3. Metodología para evaluación de ambiente de trabajo.

Para dar prioridad a los factores que se mejoraran en el ambiente de trabajo estudiantil, se deben tomar una metodología para evaluar el ambiente de trabajo, tanto físico como mental y sensitivo. Por ello, se toma el método RENUR para ergonomía, cuyas características y parámetros de observación se describen a continuación.

Método RENUR.

Este es un método objetivo y global, desarrollado por el servicio de condiciones del trabajo de la Regié Nationales des Usines Renault en 1979. Pretende optimizar el puesto, evaluando las especiales condiciones de penosidad, permitiendo comprar diversas soluciones y elegir una de ellas, con el fin de rectificar los aspectos más inadecuados del trabajo.

Características.

El método del perfil del puesto de RNUR (1976) utiliza el término carga nerviosa, que define como las exigencias del sistema nervioso central durante la realización de una tarea y que viene determinada por dos criterios: (Ergonomía Pagina 168)

- Operaciones mentales: Aquellas acciones no automatizadas en las que el trabajador o persona elige conscientemente la respuesta.
- Niveles de atención: Aquellas tareas automatizadas que tienen en cuenta la duración de la atención, la precisión del trabajo y las incidencias (trabajo en cadena, ambiente, duración del ciclo)

Criterios de aplicación.

- Concepción del puesto: Se estudia la buena adaptación de las características físicas del puesto a la persona medida.
- Seguridad: evalúa la peligrosidad y probabilidad de accidentes, en función de la naturaleza del trabajo y de los medios utilizados.
- Entorno Físico: Valora los elementos físicos que pueden influir en el entorno del puesto de trabajo.
- Carga Física: Determina la carga de trabajo física en función de las cargasestáticas, dinámicas y de manutención.
- Carga mental: Se define como el conjunto de operaciones experimentadas por el sistema nervioso en el curso de la tarea.
- Autonomía: Facultad que tiene la persona o grupo de personas de modificar en el tiempo su ritmo de trabajo y abandonar a su elección, el puesto de trabajo sin incidir en la producción.
- Relaciones: Dependen de las posibilidades de comunicación entre los individuos durante el tiempo de trabajo y reducen el aislamiento del trabajador en su puesto o a permitir la ejecución de un trabajo en grupo.
- Repetitividad: dice relación a la automatización de ejecución de acciones, lo cual provoca desinterés y sentimientos de monotonía en el individuo.

- Contenido del trabajo: Dice relación al grado de interés y compromiso con las características de la tarea del individuo.

CONCEPCION DEL PUESTO		Altura y alejamiento del punto de operación		1
		Alimentacion-Evacuacion de piezas		2
		Condiciones de espacio		3
		Mando y señales		4
FACTOR SEGURIDAD		A	Seguridad	5
FACRTORES ERGONOMICOS	ENTORNO FISICO	B	Ambiente térmico	6
			Ambiente sonoro	7
			iluminación artificial	8
			Vibraciones	9
			Higiene ambiental	10
			Aspectos del puesto	11
	CARGA FISICA	C	Postura principal	12
			Postura mas desfavorable	13
			Esfuerzos de trabajo	14
			Posturas de trabajo	15
			Esfuerzos de manutención	16
			Postura de manutención	17
	CARGA MENTAL	D	Operaciones mentales	18
			Nivel de atención	19
FACTORES PSICOLOGICOS Y SOCIOLOGICOS	AUTONOMIA	E	Autonomía individual	20
			Autonomía de grupo	21
	RELACIONES	F	Relaciones independientes de trabajo	22
			Relaciones dependientes de trabajo	23
	REPETITIVIDAD	G	Repetitividad del ciclo	24
	CONTENIDO DEL TRABAJO	H	Potencial	25
			Responsabilidad	26
			Interés de trabajo	27

Tabla 2.5: Metodología RNUR para evaluación de condiciones de trabajo.

Fuente: Ergonomía 1 – Fundamentos – Mondelo. Página 168.

NIVEL	SIGNIFICADO GENERAL
5	Muy penoso o muy peligroso. A mejorar con prioridad
4	Penoso o peligroso a largo plazo. A mejorar
3	Aceptable. Mejorar si es posible
2	Satisfactorio
1	Muy satisfactorio

Tabla 2.6: Niveles de satisfacción para valorar los criterios del método.

Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados.

Con estos parámetros en consideración, se procede a estudiar los aspectos de la sala que pudiesen mejorar o mantenerse a largo plazo, obteniéndose los resultados destacados en la tabla (2-7). Con ello se puede interpretar los resultados de la siguiente manera:

- Se requiere diseñar los mobiliarios de acuerdo con aspectos de seguridad, vale decir que se basen de acuerdo a la baja mantención de los elementos en sala y que brinde espacios cómodos para transitar.
- Se busca fomentar el trabajo en equipo, donde se pueda interactuar con los elementos didácticos Pasco, facilitando el uso de computadores.
- Según lo anterior, se busca un espacio para fomentar el desarrollo de los contenidos prácticos en un ensayo estructural.

[illegible]

Tabla 2-7: Resultados de análisis de sala.

Fuente: Elaboración propia.

2.4. DISTRIBUCIÓN DE LA SALA.

En este apartado se describirá la selección de la distribución y sus aspectos considerados al momento de planificarlo, partiendo desde la rectificación de las dimensiones de la sala hasta las dimensiones de los mobiliarios y su ubicación.

2.4.1. Rectificación.

Se procede a rectificar las dimensiones de la sala físicamente, comparándolas con los layout de planta de la sala, asegurándose de considerar los elementos que no hayan sido incluidos en el plano de referencia.

Se menciona además que los elementos que se encuentran dentro de la sala misma ya se descartan, por considerarse innecesarios para el tipo de sala al que se desea implementar, tales son el escritorio, la pizarra blanca, las mesas grises con ruedas, entre otros.

Los elementos que son esenciales para medir son muros, columnas, marco de la puerta, perfiles C para cableado eléctrico, el tablero eléctrico y su ubicación.



Figura 2.19: Espacio de trabajo para ser rediseñado.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra la sala con las medidas rectificadas, considerándose que únicamente se trabajan con las dimensiones internas de la sala, pudiendo encontrarse elementos que no coincidan con el plano original.

Las dimensiones del muro arqueado junto con sus respectivas distancias entre columnas también quedan rectificadas y expuestas en las siguientes figuras.

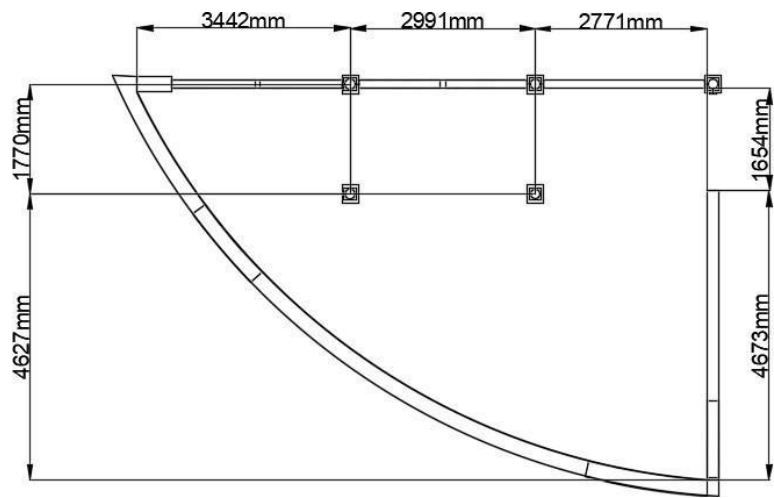


Figura 2.20: Planimetría planta

Fuente: Elaboración propia.

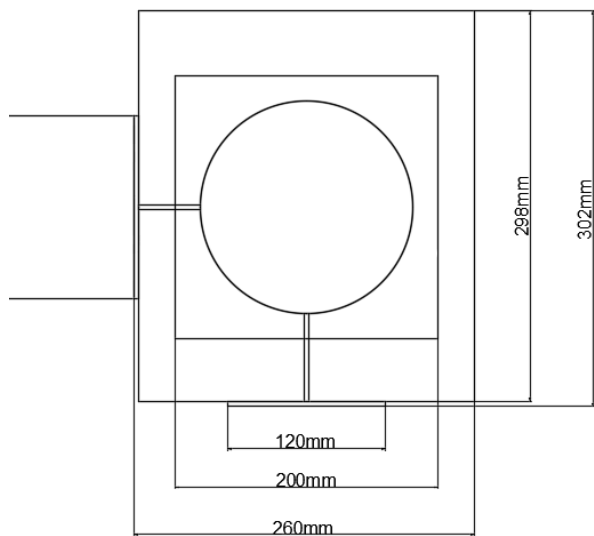


Figura 2.21: Planimetría fundación columna en puerta de entrada.

Fuente: Elaboración propia.

2.4.2. Mobiliario

Para mesa se opta por una forma trapezoidal, debido a que se junta a tres personas por muebles, logrando optimizar los espacios ya reducidos de la sala. Si se juntan dos mesas se dibujará un hexágono, pudiendo abordar a un grupo de máximo seis personas y sus respectivos elementos de trabajo en la mesa.

Como la cantidad de personas al interior serán de 25 personas, se implementará la cantidad de ocho mesas para 24 personas dejando a un individuo como el profesor, cuya ubicación y espacio de trabajo requieren de una mesa de escritorio.

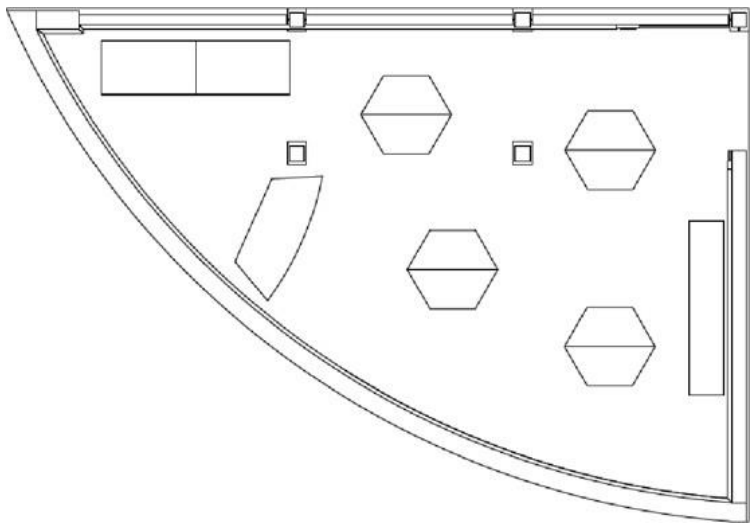


Figura 2.22: Concepto de distribución para mesas

Fuente: Elaboración propia.

Para el escritorio se toma como referencia la mesa trapezoidal, ampliando el largo para libre disposición del profesor, sin descuidar el uso prolongado del computador portátil y otros elementos de interés del docente.

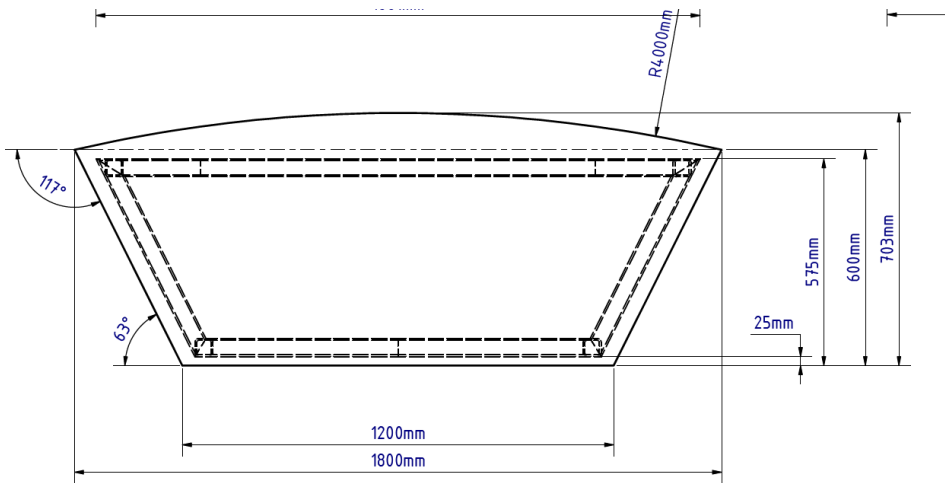


Figura 2.23: Planimetría general de mesa de escritorio

Fuente: Elaboración propia

Para los casilleros se opta por tomar de referencia a modelos estándares de los mismos, debido al uso constante de mochilas que se transportan y desean guardar. Para ello se diseñarán en base a una cuadrícula de 4x6 bloques, dimensionándolos en base a la medida estándar de mochilas universitarias.

También se considera la estatura máxima y mínima de las personas para así tener en cuenta la profundidad de los bloques y el uso seguro de la misma.

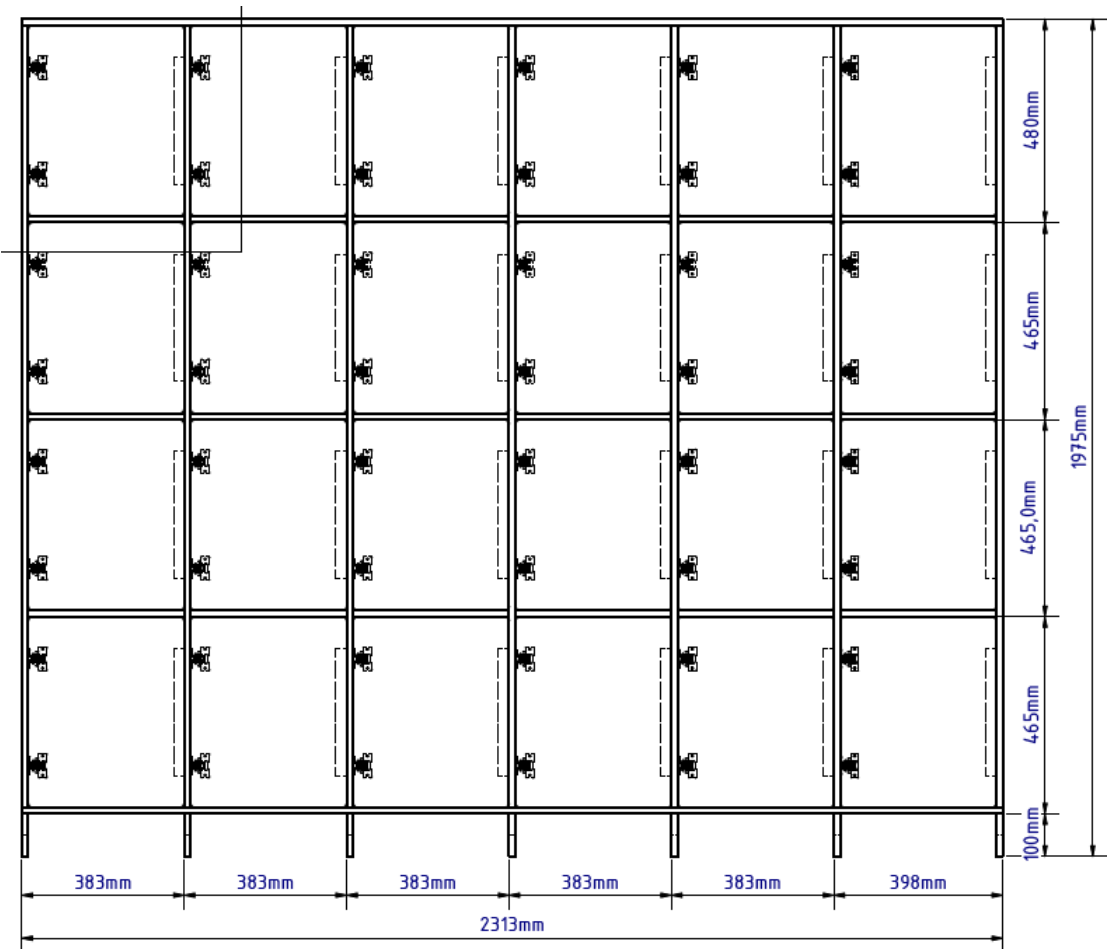


Figura 2.24: planimetría general para casilleros.

Fuente: Elaboración propia.

2.4.3. Ubicación de cajones

Los cajones quedarán ubicados en la punta derecha de la habitación, puesto que se le optimizará para guardar materiales y será el lugar por donde mejor se mantendrá el orden general de la sala, evitando que cualquier material didáctico quede perdido y reduciendo los desperdicios que pudieran encontrarse. Se consideran dos cajones para mayor almacenaje en situaciones futuras.

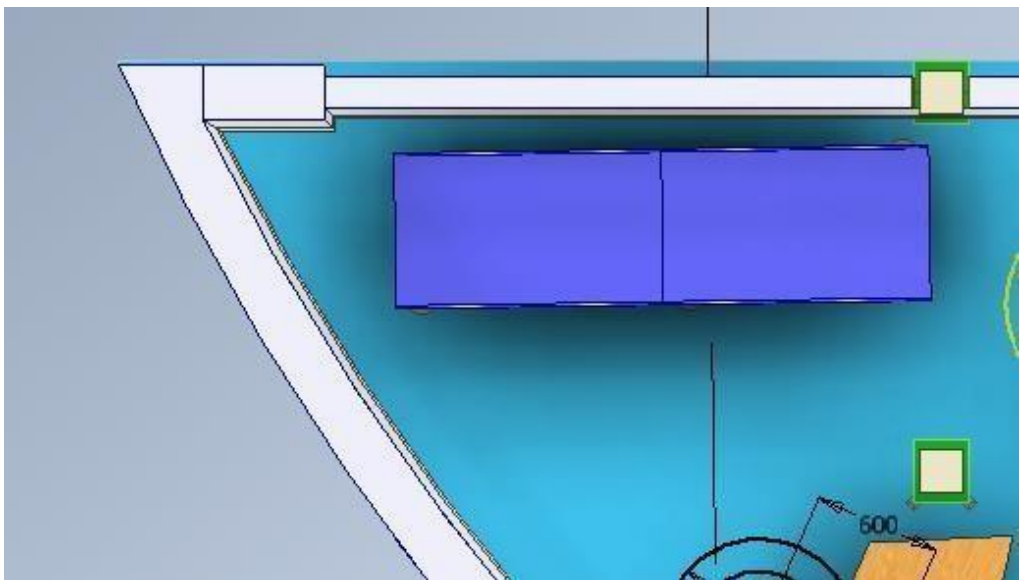


Figura 2.25: Ubicación de cajones

Fuente: Elaboración propia.

2.4.4. Ubicación de casilleros

Los casilleros se ubicarán en la pared derecha de la habitación, al lado de la única entrada principal de la sala. En ella se tomará la menor distancia para almacenar las mochilas y todo lo relacionado a los estudiantes, manteniendo el orden de la sala y priorizando además la distribución de las mesas respectivamente.

2.4.5. Ubicación de mesas con sus sillas.

Como las mesas tendrán una formación hexagonal, estas tendrán una distribución en zigzag, esto favoreciendo la circulación de las personas dentro del espacio, teniendo opciones para trabajar en ensayos.

Para adaptar la ubicación de las sillas, se describe una zona de contacto y no contacto con los diámetros de 60 y 90 cm respectivamente. Teniendo en cuenta este factor, estas mesas irán ubicadas según la imagen que se enseña a continuación.

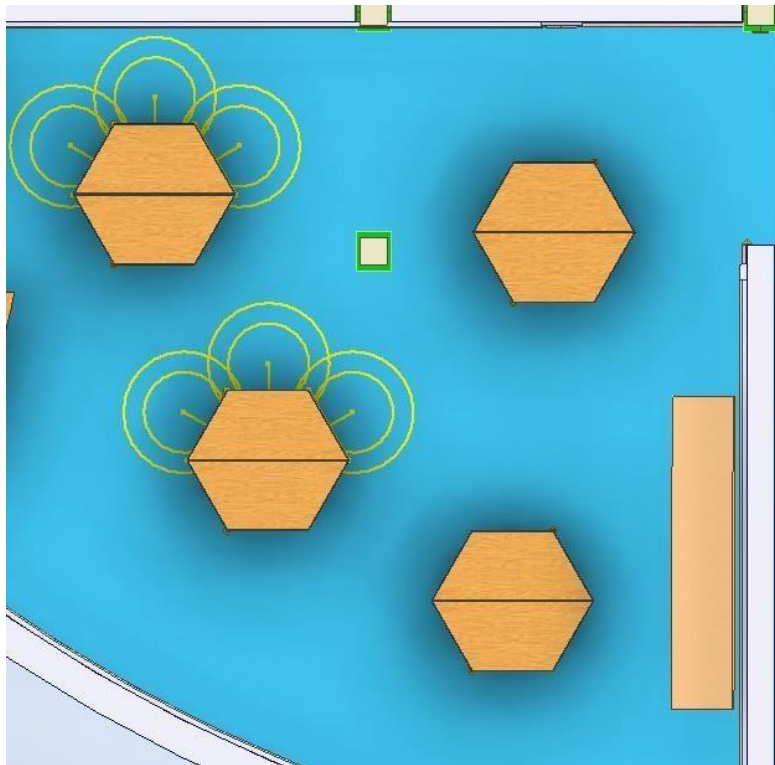


Figura 2.26: Distribución de mesas y casillero.

Fuente: Elaboración propia.

De esta manera, queda de mayor circulación el espacio central, optimizándose las esquinas para guardar los materiales y generando ese camino necesario para trabajar cómodamente.

2.5. DESARROLLO DE PROYECTO A TRAVÉS DE SOFTWARE.

A continuación, se desarrollará el diseño de los mobiliarios aplicando el software de inventor, ello junto con el desarrollo de planimetría explicados paso a paso, las características del programa y las ventajas que se tienen al momento de aplicarlo.

2.5.1. Autodesk Inventor 2022

Autodesk inventor es un software de diseño asistido por computadora (CAD) desarrollado por Autodesk. Este software está creado para el modelado mecánico en 3D, simulación, visualización y la documentación respectiva del proyecto realizado. Este programa permite la integración de datos 2D y 3D en un único entorno, generando una representación virtual del objeto o la serie de elementos que componen el proyecto y con

ello pudiendo validar la forma, las dimensiones, los materiales y la función del producto antes de su fabricación.

Autodesk inventor es una potente herramienta con capacidades de diseño paramétrico (Directo, de forma libre y basado en reglas), viéndose facilitado para la creación de chapas metálicas, diseño de marcos, tubos y tuberías, cables, presentaciones, renderizado, simulación, diseño de máquinas, mecanismos, estructuras en sus escalas, entre otros.

2.5.2. Características del software.

A continuación, se proporcionan una descripción general de algunas características y funcionalidades importantes de este software como son:

- Modelado 3D: Inventor permite crear modelos en 3D de piezas individuales utilizando una variedad de herramientas de diseño como extrusión, revolución, barrido, entre otros. También permite la aplicación de operaciones booleanas tales como unión, resta e intersección para combinar o modificar piezas.
- Ensamblajes: Se pueden crear ensamblajes virtuales al unir múltiples piezas, pudiendo establecer relaciones de ajuste, restricciones y movimientos entre las piezas del ensamblaje con el fin de conocer su funcionamiento y la relación de los componentes en la vida real. Además de estas características, permite la inserción de perfiles estructurales, ya sean comerciales o personalizados, los cuales pueden modificar la orientación y puntos de inserción con sus características mecánicas y estéticas.
- Planos y documentación técnica: Inventor permite generar planos de fabricación automáticamente y documentación técnica a partir de los modelos 3D. en ella se pueden agregar anotaciones, dimensiones y vistas de sección para comunicar efectivamente especificaciones y detalles del diseño. Se corre la ventaja de que si se modifica la forma del componente en el modelado 3D, también se modificará automáticamente la documentación y planimetría.
- Simulación y análisis: Este software ofrece herramientas de simulación y análisis integradas (Pruebas de esfuerzo, análisis de movimiento, flujo de calor) para

evaluar el rendimiento del diseño y con ello poder optimizarlo y reducir los errores antes de la fabricación.

- **Renderizado y visualización:** Permite crear imágenes y presentaciones realistas de los modelos 3D, pudiendo aplicar texturas, materiales y configuraciones de iluminación para obtener representaciones de alta calidad.
- **Integración con otros productos de Autodesk:** Inventor se encuentra integrado con otros productos de Autodesk tales como AutoCAD y Fusion360, permitiendo compartir datos de diseño entre diferentes plataformas y colaborar con profesionales.

2.5.3. Parámetros del software

Antes de modelar, se deben tomar en cuenta los parámetros con los que opera el software, ya que de ella determinamos las unidades de medida, las orientaciones de los ejes con sus puntos de vista en la interfaz

- Se entra al programa y se encuentra con la interfaz inicial, dentro de ella encontramos en la pestaña Nuevo cuatro herramientas principales las cuales son pieza, ensamblaje, objeto (Para trabajos de planimetría) y presentación. Para iniciar el modelado de una pieza u objeto en cuestión se da doble clic en Pieza

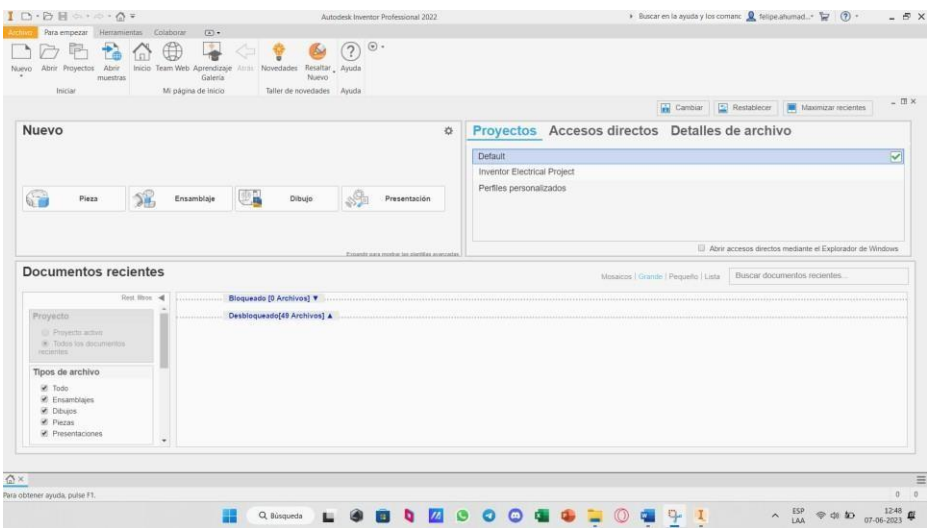


Figura 3.1: Interfaz de entrada Inventor 2022

Fuente: Elaboración propia.

- Una vez dentro de la interfaz del modelado, se procede a ingresar a la sección de Herramientas y hacemos clic en parámetros del documento. Dentro de esta opción es importante cambiar los parámetros de las longitudes y por efectos del proyecto es sugerible trabajar en milímetros, para así planificar y crear modelos y dibujos técnicos, asegurándose que las construcciones sean seguras, estéticamente agradables y cumplan con los estándares requeridos. El mismo cambio se aplica con los decimales de las cotas lineales y angulares.

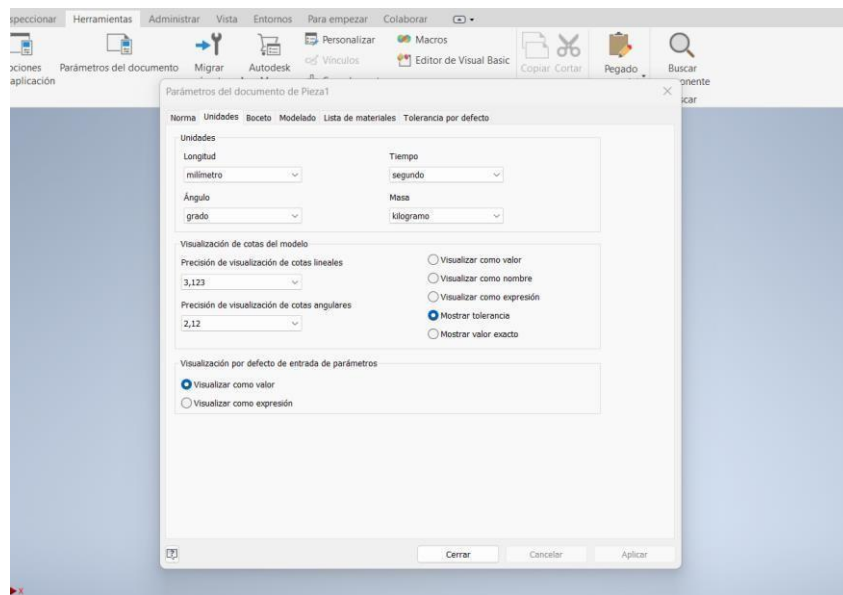


Figura 3.2: Opciones de configuración para los parámetros del modelo.

Fuente: Elaboración propia.

- Luego, se procede a configurar el Viewcube del programa, con el propósito de orientar claramente el espacio de trabajo 3D y de ello facilitando la comprensión de la posición y la ubicación de los componentes. También es relevante para crear las presentaciones y documentaciones técnicas al asegurarse que las vistas en las mismas se presenten de manera coherente y profesional.

Para ello nos dirigimos al cubo ubicado en la esquina superior derecha de la interfaz, hacemos clic en la flecha que apunta hacia abajo y asociamos la vista frontal con los ejes XZ +Y; a la vista superior con los ejes XY+Z. De esta manera ya se procede a trabajar con el diseño de los modelos 3D del proyecto.

2.5.4. Dando forma al modelo general.

A continuación, se presentará los pasos para modelar los mobiliarios dentro de inventor, desde una sección para bosquejos hasta el estado de los ensamblajes, finalizando con la representación final junto con su planimetría.

2.5.4.1 Planos de trabajo

Como primer paso seleccionamos la vista con la cual damos base al modelo en el plano de trabajo, con todos los ajustes aplicados previamente. Para ello seleccionamos la opción de boceto 2D en la esquina superior izquierda y Con un solo clic se ingresa al plano de trabajo XY con las opciones de bosquejo y extrusiones correspondientes.

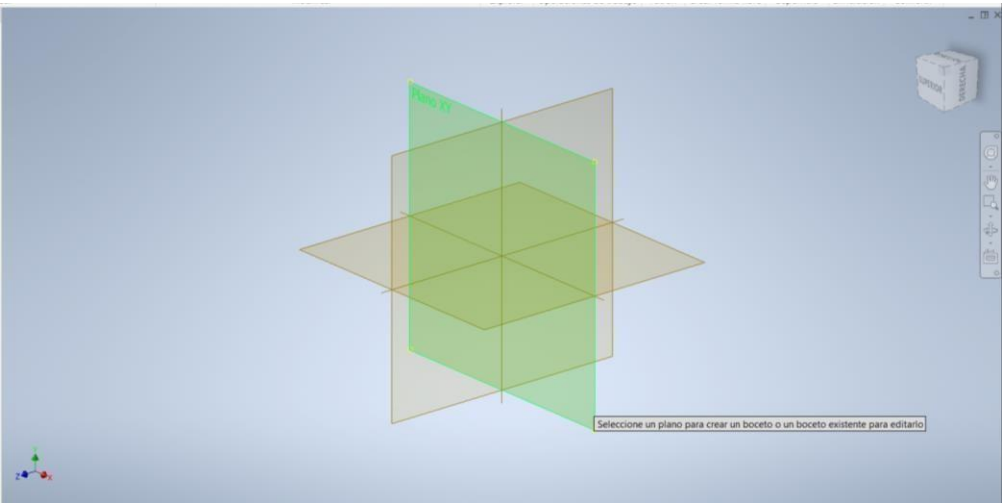


Figura 3.3: Selección de plano de trabajo para bosquejo en plano superior.

Fuente: Elaboración propia.

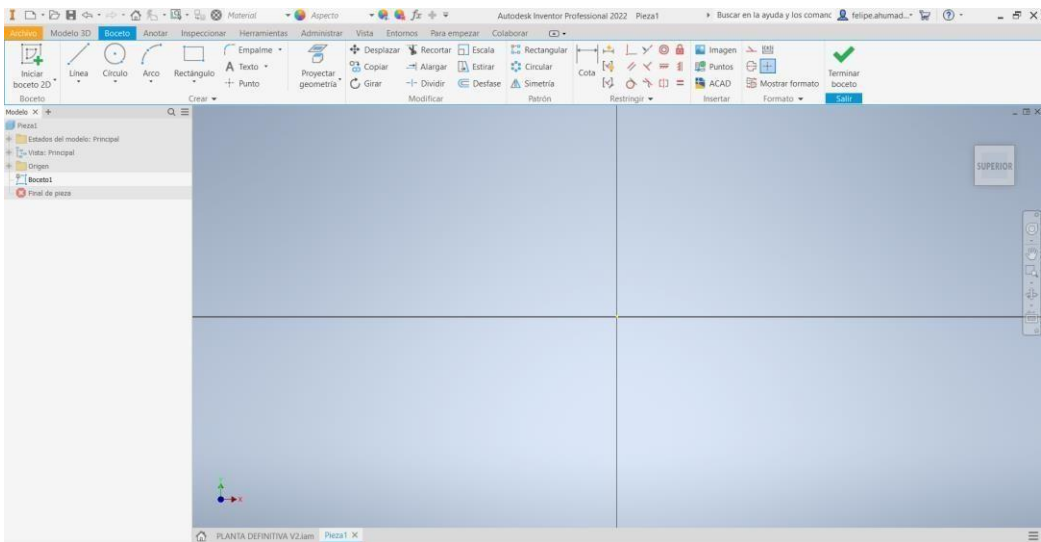


Figura 3.4: Interfaz para boceto 2d en plano XY

Fuente: Elaboración propia.

De esta manera se procede a la realización del boceto base, con todas las dimensiones consideradas según las proporciones de las personas y las dimensiones de la sala. Las medidas figuradas en los ejemplos se encuentran expresados en milímetros y a continuación se procede a extruir los respectivos bocetos que darán formas a los mobiliarios; para el caso de las mesas se realiza un alzado de 800 mm más otro boceto para posteriormente insertar los perfiles metálicos, los cuales son parte del soporte y estructura principal de las mesas.

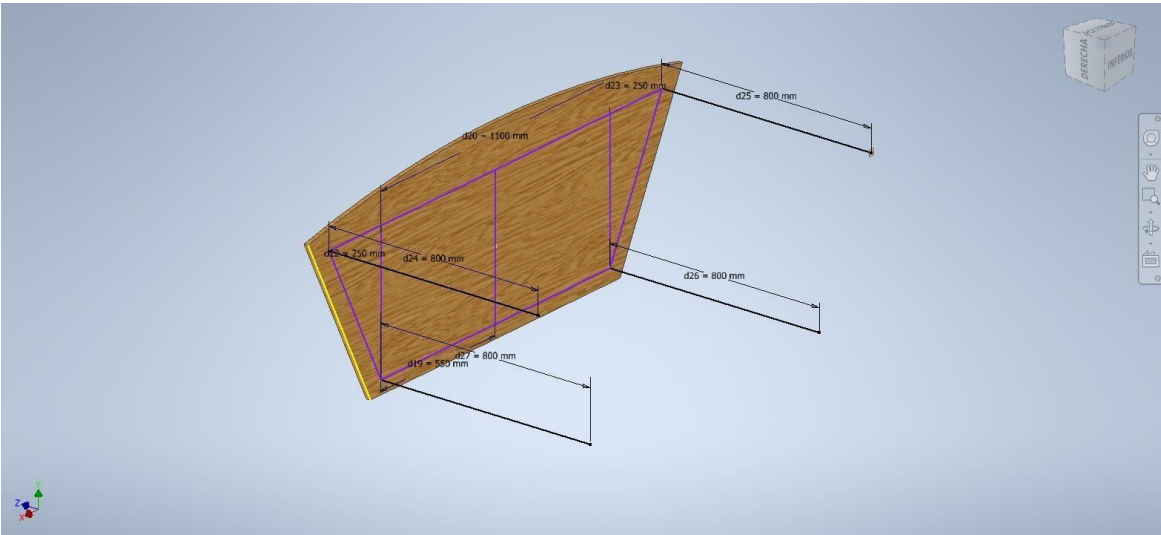


Figura 3.5: Elaboración de boceto 3D para soporte de mesa de escritorio.

Fuente: Elaboración propia.

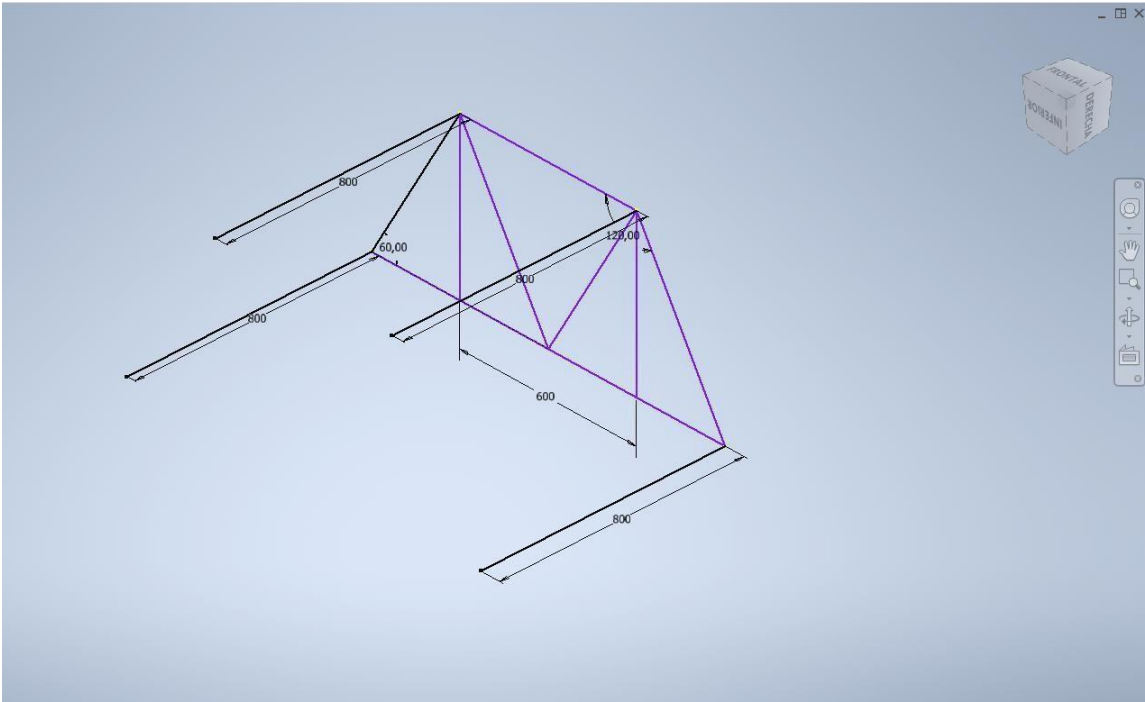


Figura 3.6: Boceto 3D para soporte de mesa trapezoidal.

Fuente: Elaboración propia.

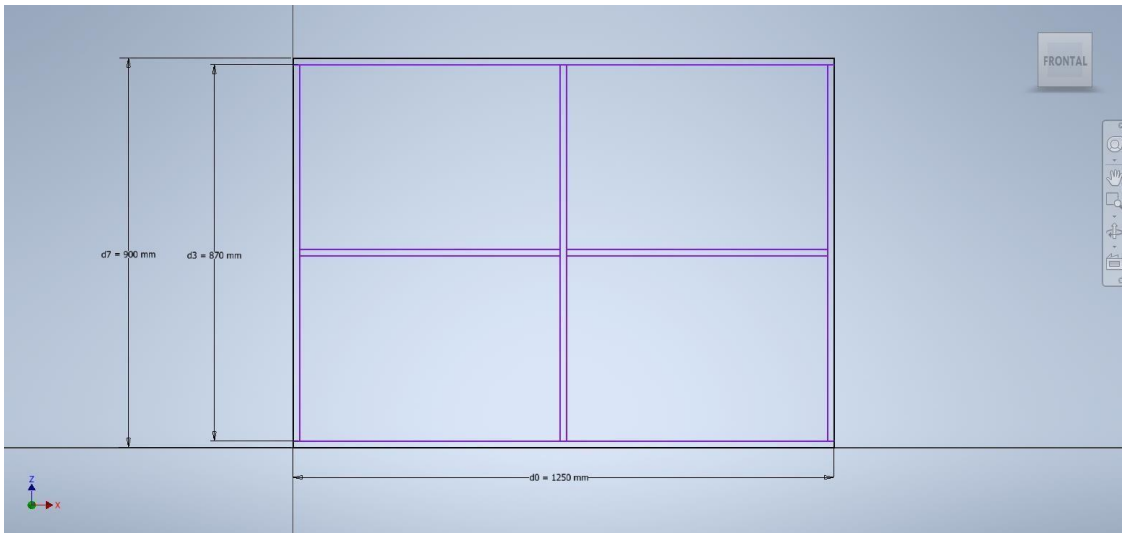


Figura 3.7: Boceto de cajonera en vista frontal.

Fuente: Elaboración propia.

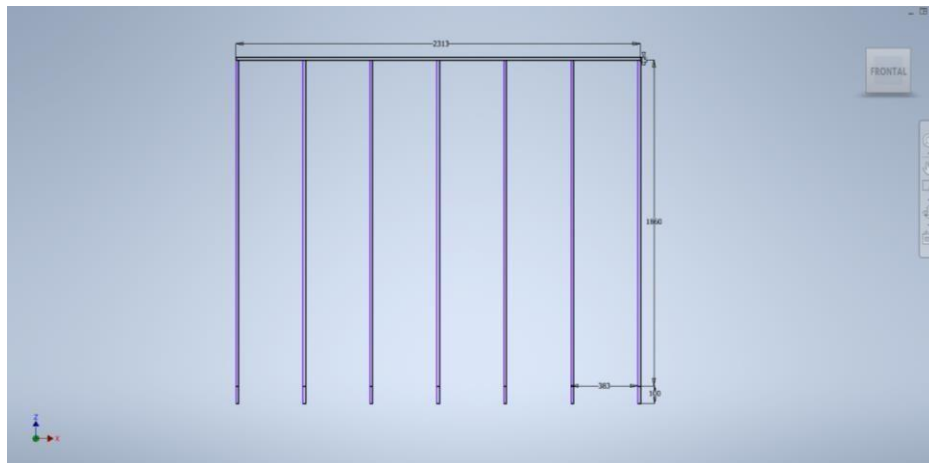


Figura 3.8: Boceto de Casillero en vista frontal.

Fuente: Elaboración propia

2.5.4.2. Ensamblaje

Dentro de Inventor seleccionamos la opción de ensamblaje y una vez dentro de dicha interfaz, se inserta el modelo en formato ipt, el cual es el formato por donde se modela en el software. Una vez importado el archivo, este actuará como un componente independiente.

Dentro del menú de diseño, se procede a insertar estructura y seguidamente se muestra el menú que se ejemplifica en la figura 2.x, el cual muestra una serie de características como son:

- Geometría de entrada: Referente a la longitud del perfil metálico en el espacio de trabajo, según la longitud de las líneas del boceto o los planos de trabajo que se hayan seleccionado.
- Miembro de estructura: Referente a las categorías de los perfiles por sus formas y su clasificación según las normativas existentes en el mercado. También permite configurar su apariencia y el material compuesto de la estructura, para los casos en que se desee realizar una simulación de análisis estructural.

- **Orientación:** Permite configurar la posición del perfil respecto de la línea referencial, pudiendo modificar los ángulos, sus desfases horizontales y verticales vistos de frente, entre otros.

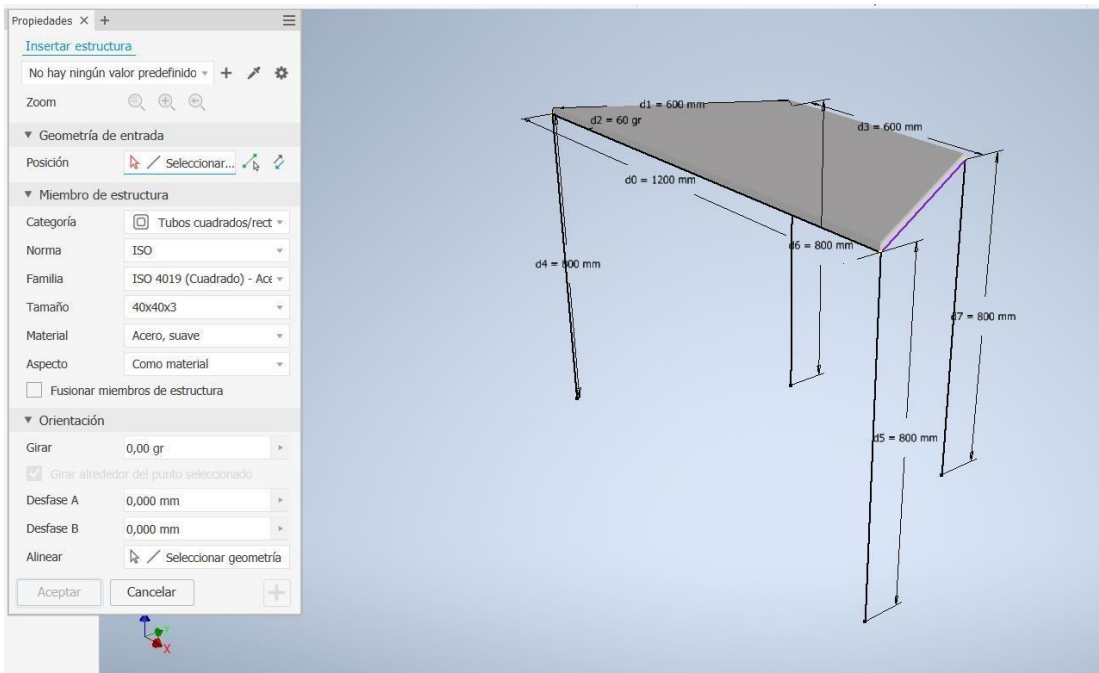


Figura 3.9: Selección de perfiles metálicos para su ensamblaje.

Fuente: Elaboración propia.

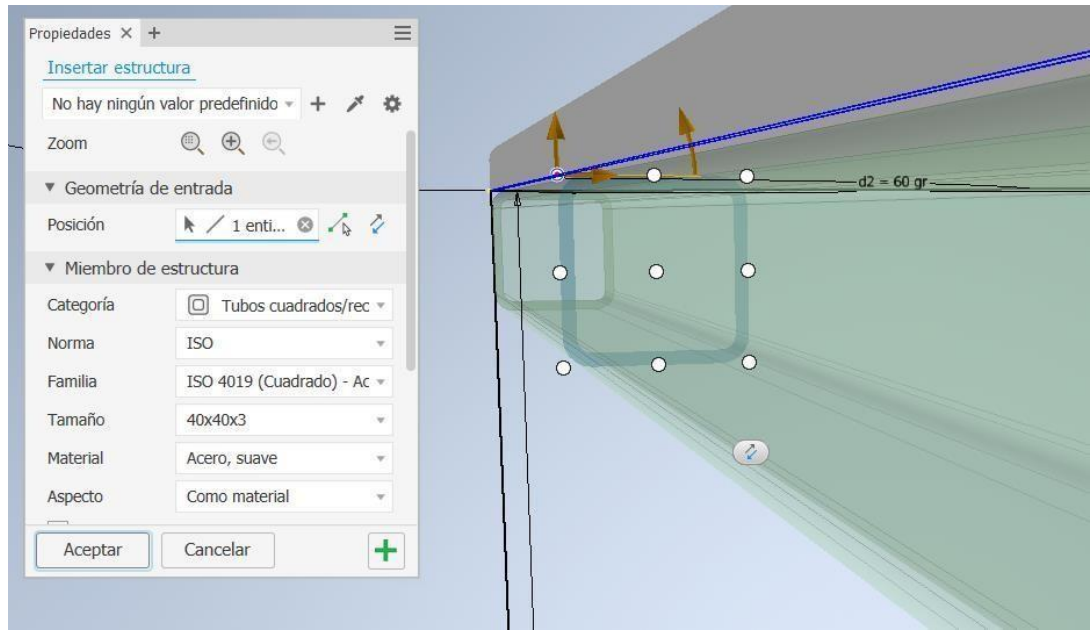


Figura 3.10: Opciones de inserción de perfil para mesa modular.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez terminada las mesas y el resto de los mobiliarios, se procede a insertar estos elementos a la sala de trabajo previamente importada, para lo cual se restringe los componentes en sus respectivos planos de trabajo y se restringen los componentes de acuerdo con sus respectivas orientaciones.

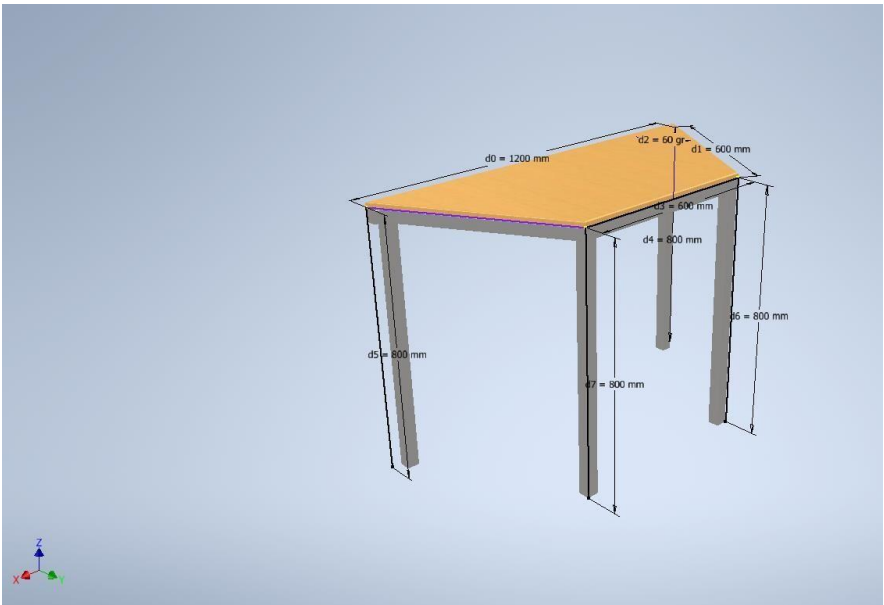


Figura 3.11: Modelo de mesa modular con materiales

Fuente: Elaboración propia.

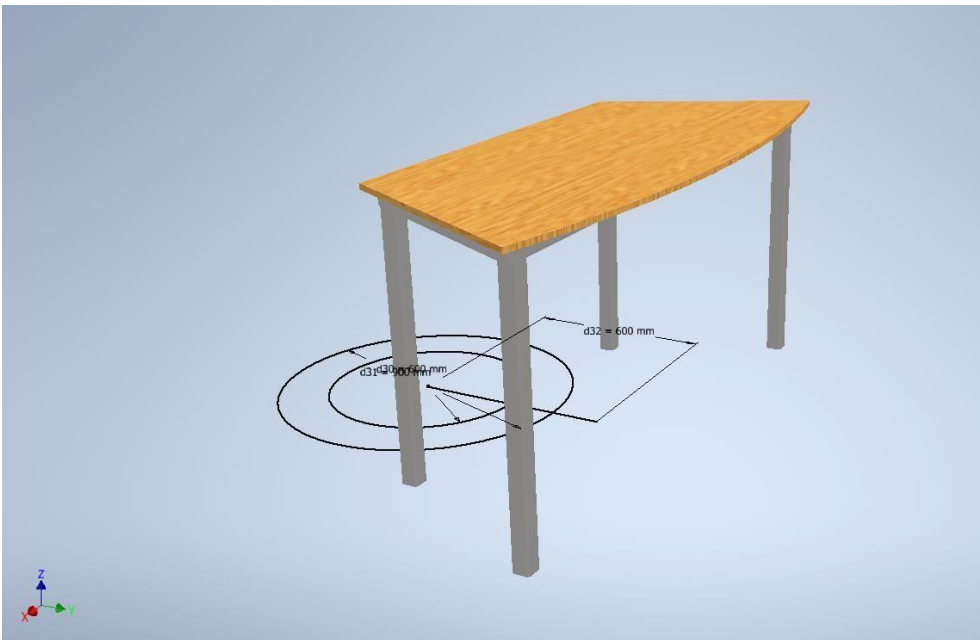


Figura 3.12: Modelo de mesa escritorio con materiales.

Fuente: Elaboración propia.

Ya solamente resta ensamblar los mobiliarios en la sala de clases de ensayos previamente modelada, recordando dejar fijado los componentes de la habitación para no mover los elementos erróneamente.

Al ensamblar las mesas se procura de respetar principalmente las áreas de zonificación individual, ya que de ella se determina la mayor comodidad posible de los usuarios, visibilizando una especie de zigzag en la distribución de las mesas. Esta vista general es la que permitirá generar la planimetría de planta para definir las distancias de distribución de los mobiliarios con sus paredes.

Con los componentes ya insertados se procede a cubicar los materiales necesarios para determinar los costos asociados al proyecto.

En paralelo a la cubicación también se procede a realizar la planimetría de los mobiliarios al detalle.

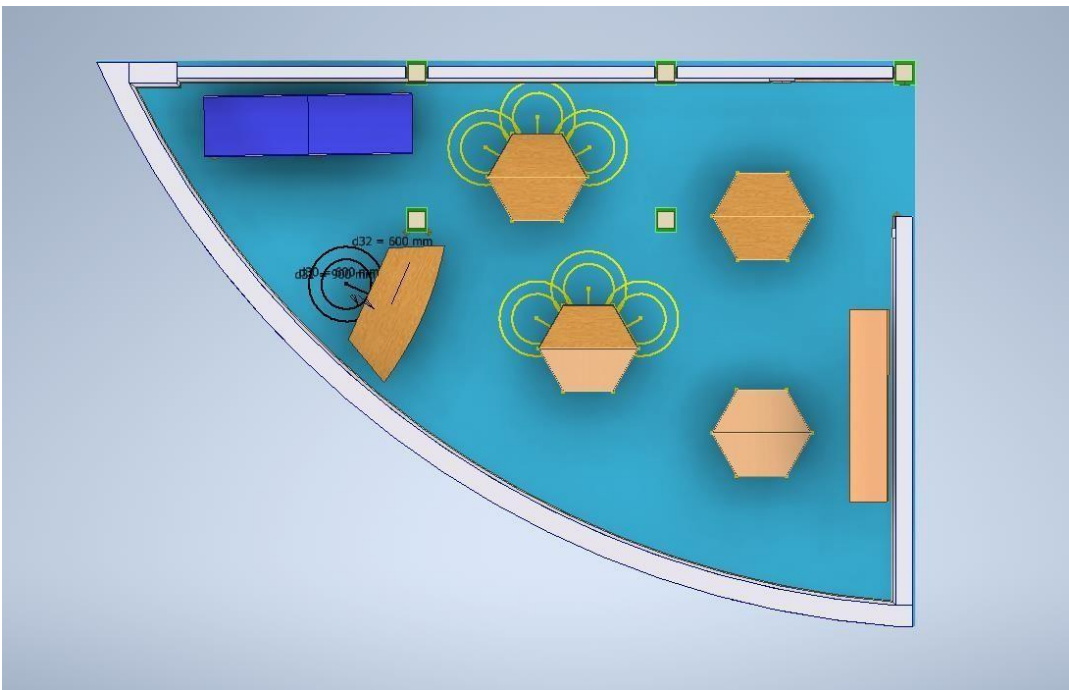


Figura 3.13: Ensamblaje general de los mobiliarios.

Fuente: Elaboración propia.

2.6. COSTOS Y PRESUPUESTOS.

A continuación, se dará a conocer los costos asociados al proyecto, pasando desde la cubicación del proyecto hasta el costo total de la misma, detallando los aspectos relevantes de la elección de los elementos.

2.6.1. Cubicación.

La cubicación es una técnica de construcción que consiste en medir las dimensiones de una estructura y a continuación, multiplicar esas medidas para calcular el volumen de dicha estructura. Con esta información puede utilizarse para determinar la cantidad de material que se necesitará para el proyecto en cuestión. Es importante comparar diferentes materiales y elegir los materiales más adecuados para las necesidades respectivas.

Para el proyecto de diseño del aula se debe tener en cuenta los materiales comerciales y accesible para su compra, por ende, este caso será la compra de planchas de terciado estructural, perfiles metálicos, pernos, soldadura, considerando la planimetría anexada.

Se escoge la madera contrachapada de pino radiata principalmente por su alta durabilidad y resistencia ante la humedad, posee una mínima presencia de aberturas internas y es ideal para ser barnizado. Ambas caras poseen unas terminaciones de grado An, lo cual significa que sus caras se encuentran limpias, lijadas y sin presencia de parches.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS									
Producto	Dimensiones			Tolerancias				Paquete	Peso pieza
	espesor mm	largo m	ancho m	espesor mm	largo mm	ancho mm	cuadratura mm	unidades	kg
ARAUCOPLY Master Mueblería	15	2,44	1,22	-0,3/+0,5	-1,5/+0	-1,5/+0	≤ 2	31	24,0
	18	2,44	1,22	-0,1/+0,6	-1,5/+0	-1,5/+0	≤ 2	26	29,0

TERMINACIÓN DE LAS CARAS*	
Cara Grado An	Trascara Grado An

Figura 3.14: Especificaciones técnicas de madera contrachapada Araucoply.

Fuente: Catálogo Arauco

MATERIALES	DIMENSIONES	PESO UNITARIO	PESO TOTAL	CANTIDAD TOTAL EN UNIDADES
Perfil cuadrado	40 x 40 x 3 mm	3,3 kg/m	35	11
	50 x 50 x 5 mm	6,56 kg/m	13	2
Plancha Terciado estructural	2,88 m2	24 kg	281	12
Tornillos para mesas				73
Tornillos para casillero y cajones				165
Bizagras				28

Tabla 3.1: Cubicación para proyecto aula inteligente.

Fuente: Elaboración propia.

2.6.2. Costos.

Los costos del proyecto es el proceso de estimar, presupuestar y controlar los costos a lo largo del proyecto, con el objetivo de mantener los gastos dentro de la misma. Dentro de ella se incluyen los costos de materiales, costos de trabajadores requeridos y costos de diseño, los cuales se tratan a continuación.

2.6.2.1. Costos de materiales.

En esta sección se demostrará los costos asociados a los mobiliarios y otros elementos relacionados, todo en moneda nacional (CLP). La tabla 3.2 nos da a conocer estos precios por unidad neto, por cantidad y costos de IVA.

CANTIDAD	MATERIALES	COSTO UNITARIO NETO [\$/Unidad]	COSTO IVA UNITARIO [\$/Unidad]	COSTO TOTAL
13	Perfil cuadrado 40x40x3 mm	\$ 33.361	\$ 6.339	\$ 516.100
2	Perfil cuadrado 50x50x5 mm	\$ 55.103	\$ 10.470	\$ 131.146
12	Plancha Terciado estructural	\$ 17.387	\$ 3.303	\$ 248.280
1	TORNILLO AUTOPERFORANTE WINGER CON ALAS 24 X 1 1/2"	\$ 7.118	\$ 1.352	\$ 8.470
1	Bisagra curva 35mm 50uds	\$ 6.933	\$ 1.317	\$ 8.250
1	Tornillo para madera 6x1/2" 144 unidades	\$ 2.429	\$ 461	\$ 2.890
	Gomas antideslizantes	\$ -	\$ -	\$ -
1	Tornillos para cajones y casillero	\$ 2.765	\$ 525	\$ 3.290
			Costo \$	\$ 918.426
			12-06-2023 valor uf	\$ 36.068
			Costo uf	25,5

Tabla 3.2: Costo total de materiales.

Fuente: elaboración propia.

2.6.2.2. Costo de trabajadores.

En esta sección se mostrará el cálculo que se requiere en el proyecto para los trabajadores, siendo estos calculados por la duración de la obra, detallando el sueldo base, gratificación, entre otros. Se menciona además los costos de diseño, el cual entra en proceso al proyectista.

	MAESTRO SOLDADOR	AYUDANT E 1	MAESTRO CARPINTE RO	AYUDANT E 2	PROYECTIS TA	TOTAL
SUELDO BASE	\$ 100.000	\$ 75.000	\$ 100.000	\$ 66.667	\$ 100.000	\$ 441.667
SOBRETIEMPO	\$ 12.500	\$ 9.375	\$ 12.500	\$ 8.333	\$ 12.500	\$ 55.208
BONOS	\$ 12.500	\$ 9.375	\$ 12.500	\$ 8.333	\$ 12.500	\$ 55.208
AGUINALDOS	\$ 137	\$ 103	\$ 137	\$ 91	\$ 17	\$ 485
AYUDA LOCOMOCION	\$ 9.000	\$ 9.000	\$ 9.000	\$ 9.000	\$ 9.000	\$ 45.000
AYUDA COLACION	\$ 25.000	\$ 25.000	\$ 25.000	\$ 25.000	\$ 25.000	\$ 125.000
CESANTÍA	\$ 3.000	\$ 2.250	\$ 3.000	\$ 2.000	\$ 3.000	\$ 13.250
	\$ 162.137	\$ 130.103	\$ 162.137	\$ 119.425	\$ 162.017	\$ 735.818

Tabla 3-3: Cálculo gastos trabajadores.

Fuente: Elaboración propia.

DESCRIPCIÓN.	VALOR EN \$ (PESOS CHILENOS)	VALOR EN UF
COSTO MATERIALES	\$ 918.426	25,4
COSTO TRABAJADORES	\$ 735.818	20,4
SUBTOTAL	\$ 1.654.244	45,8
	VALOR DE UF (06/07/23)	\$ 36.097

Tabla 3-4: Resumen de costos.

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En este proyecto se diseñó una sala con el concepto de aula inteligente o aula interactiva para el DIMA de la Universidad Técnica Federico Santa María con sede en Viña del Mar, la cual se ha considera aspectos de zonificación y eficiencia en cuanto a la ubicación de los mobiliarios y a los elementos didácticos que se usarán.

Primero, es importante trabajar dentro del estado del arte, puesto que en ella se engloba a todos los conceptos que se relacionen con el proyecto en cuestión y todas las ideas derivadas de la misma. Aplicado a este trabajo, investigar sobre el concepto encomendado permite conocer sus características, definiciones y todos aquellos conceptos que puedan relacionarse, con el fin de encontrar y brindar soluciones al lugar de sitio. Tanto los elementos mobiliarios como su distribución son consecuencia del estado del arte.

Segundo, las mediciones del espacio de trabajo favorecen el correcto diseño de los mobiliarios y aquellos elementos que se decidan instalar, pudiendo compararlas con otras normativas o textos de referencias para su correcta implementación. A ello se le suma el trabajo de modelación en software CAD, la cual permite aplicar las mediciones ya determinadas con las propuestas de conceptos y diseños definidos, con ello generando planimetría según lo requieran.

Tercero, se realiza una cubicación de los mobiliarios para así, estimar los costos de los elementos junto con los personales que ejecutarán el proyecto. Lo importante es escoger los materiales que tengan relación a su construcción y considerar cantidades mayores de las mismas, a fin de prever los errores que pudiesen cometer durante la ejecución del proyecto.

Con todo lo anterior, se concluye que el objetivo general se cumple, presentando la propuesta definitiva de aula inteligente para la Universidad Técnica Federico Santa maría con sede en Viña del Mar, con el uso de mobiliarios de estilo modular y una distribución acorde al espacio reducido y a la cantidad de estudiantes que se deseaba acaparar.

Como recomendación personal se sugiere tomar en cuenta el estado del arte, porque se genera un trabajo de investigación sobre el concepto en que se usará en la sala, eso junto con aquellas otras ideas interesantes que se relaciones con el objetivo principal, analizando las definiciones, características y ejemplos aplicados para tomar su referencias y aplicarlas al lugar de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA.

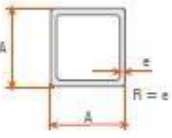
1. Ernst Neufert. Arte de proyectar en arquitectura. 14° Edición. Barcelona: Editorial Gustavo Gill, S.A. 566 p.
 2. CINTAC: Catálogo general de productos y sistemas (<https://www.cintac.cl/wp-content/uploads/2020/09/catalogo-general-v2020-LW.pdf>)
 3. Pedro R.Mondelo, Enrique Gregori, Pedro Barrau: Ergonomía 1 fundamentos. 3° ed. 192 p.
 4. Julius Pareno, Martin Zelnik: Las dimensiones humanas en los espacios interiores. 7° Ed. Barcelona: Editorial Gustavo Gill. 320 p.
 5. UNIVERSIDADSI.ES. Principios para el rediseño de las aulas universitarias. [En línea] < <https://www.universidadsi.es/principios-para-el-redisenio-de-las-aulas-universitarias/> > [Consulta 2 junio 2023]
 6. TECNOEDU.COM. Elementos de estructuras [En línea] < <https://tecnoedu.com/Pasco/Estructuras.php> > [Consulta 13 abril 2023]
 7. PUCV.cl. Estructuras modulares [En línea] https://wiki.ead.pucv.cl/Estructuras_Modulares [Consulta 13 abril 2023]
 8. EDUCACIONTRESPUNTOCERO.COM. Estaciones de trabajo: una dinámica para fomentar el trabajo colaborativo [En línea] < <https://www.educaciontrespuntocero.com/experiencias/estaciones-de-trabajo-fomentar-trabajo-colaborativo> > [Consulta 14 abril 2023]
 9. 3DNATIVES.COM. ¿Qué es Autodesk Inventor y cuáles son sus características principales? [En línea] < <https://www.3dnatives.com/es/que-es-autodesk-inventor-130620222/#!> > [Consulta 15 mayo 2023]
- SMARTCLASSROOMPROJECT.COM. ¿Qué es una Smart classroom? [En línea] <

ANEXOS.

ANEXO A: CATÁLOGO DE MATERIALES Y PERFILES.

PERFILES PARA USOS ESTRUCTURALES

Perfiles cuadrados ASTM A500

Especificaciones Generales		
Largo normal:	6 mts. Otros largos previa consulta.	
Recubrimiento:	Negro.	
Extremos:	Lisos de máquina.	
Calidades normales:	ASTM A36 / NCH 203 G A240ES, SAE 1010 • SAE 1008	
Otras dimensiones:	A pedido, previa consulta a CINTAC.	

Dimensiones nominales			Peso teórico	SAP
A	A	Espesor e		
mm	mm	mm	Kg/m	
15	15	1	0,42	34000069
15	15	1,5	0,59	34000070
20	20	1	0,58	34000071
20	20	1,5	0,83	34000072
20	20	2	1,05	34000073
25	25	1,5	1,06	34000074
25	25	2	1,36	34000075
30	30	1,5	1,3	34000076
30	30	2	1,68	34000077
40	40	1,5	1,77	34000079
40	40	2	2,31	34000080
40	40	3	3,3	34000081
50	50	1,5	2,24	34000082
50	50	2	2,93	34000083
50	50	3	4,25	34000084
50	50	4	5,45	34000085
50	50	5	6,56	34000086
75	75	2	4,5	34000087
75	75	3	6,6	34000088
75	75	4	8,59	34000089
75	75	5	10,48	34000090
100	100	2	6,07	34000091
100	100	3	8,96	34000092
100	100	4	11,73	34000093
100	100	5	14,41	34000094
100	100	6	16,98	34000095

www.arauco.com

ARAUCOPLY.

CARACTERÍSTICAS

- Madera de Pino Radiata.
- Terminación de las caras*:
Cara y trascara grado An:
 - Caras limpias, lijadas, sin parches.
 - No acepta reparaciones sintéticas.Acepta grietas retapadas con pasta a base de madera según el siguiente detalle:
 - Ancho menor a 1 mm: Sin restricción en el largo. Podría existir más de una.
 - Ancho entre 1 mm y 2 mm: Largo no puede exceder de 300 mm (30 cm). Podría existir más de una.
 - Ancho 2 mm: Largo máximo 500 mm (50 cm) y solo una grieta.
- Cara lijada con grano 150 y trascara con grano 120.
- Contenido de humedad: 8%.
- Cantos sin pintar.

VENTAJAS DEL PRODUCTO

- 100% Madera natural.
- Las dos caras limpias, sin parches ni reparaciones sintéticas.
- Mínima presencia de aberturas internas.
- Alta durabilidad y resistencia a la humedad.
- Ideal para barnizar.

PRINCIPALES APLICACIONES

- Muebles.
- Revestimiento de muros y cielos.
- Carpintería en general.

TERMINACIÓN

- En aplicaciones al interior, se puede usar barnices, tintes, lacas o pinturas.
- Preparar la superficie y aplicar el producto siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Consultar la Guía técnica de recubrimientos para tableros ARAUCOPLY en: www.arauco.com

ALMACENAMIENTO

- Almacenar los tableros bajo techo de manera horizontal y apoyados sobre 3 listones de madera.
- Evitar golpes que puedan dañar los bordes de los tableros.

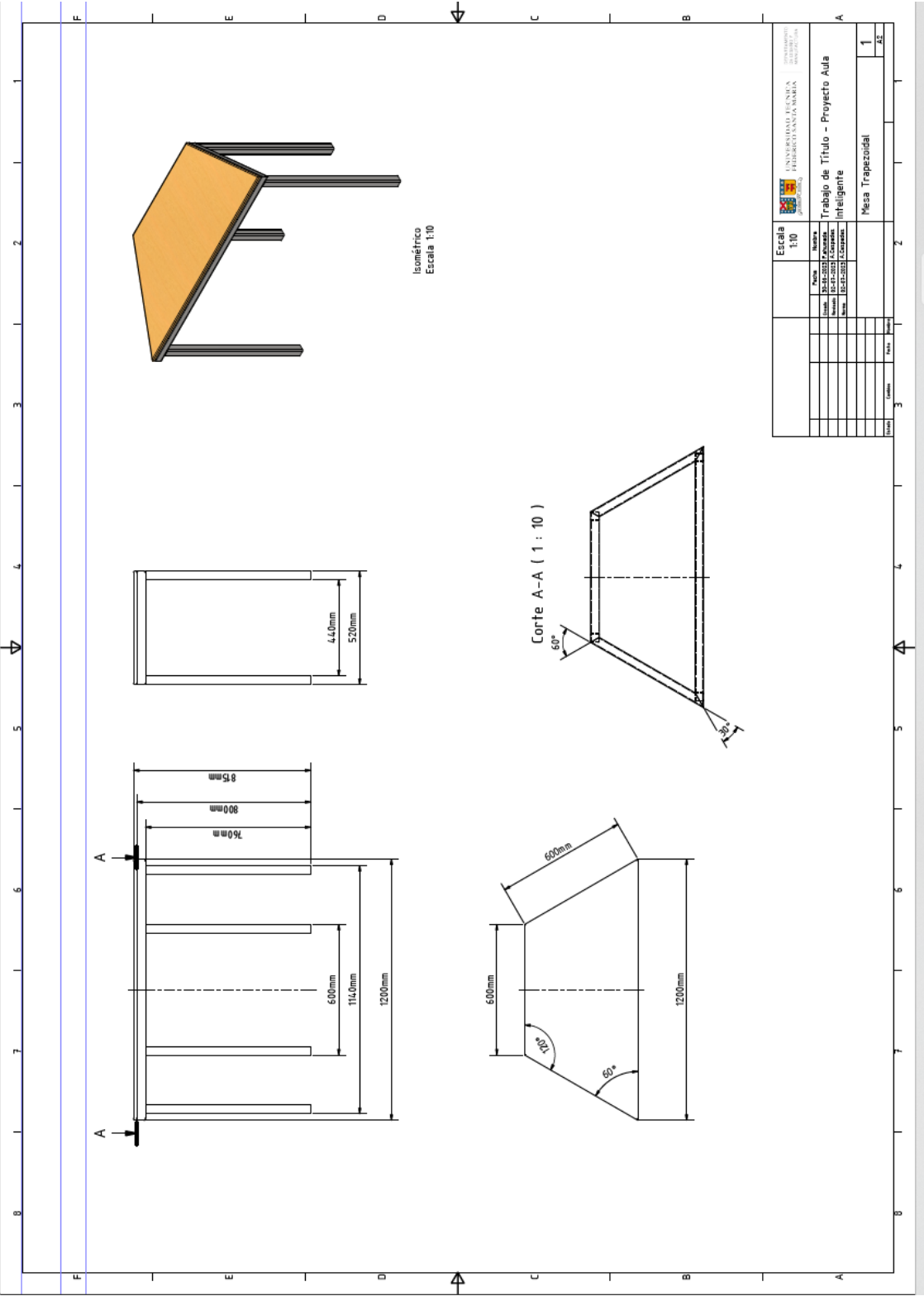
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS									
Producto	Dimensiones			Tolerancias				Paquete	Peso plaza
	espesor mm	largo m	ancho m	espesor mm	largo mm	ancho mm	cuadratura mm	unidades	kg
ARAUCOPLY Master Mueblería	15	2,44	1,22	-0,3/+0,5	-1,5/+0	-1,5/+0	± 2	31	24,0
	18	2,44	1,22	-0,1/+0,6	-1,5/+0	-1,5/+0	± 2	26	29,0

TERMINACIÓN DE LAS CARAS*	
Cara Grado An	Trascara Grado An

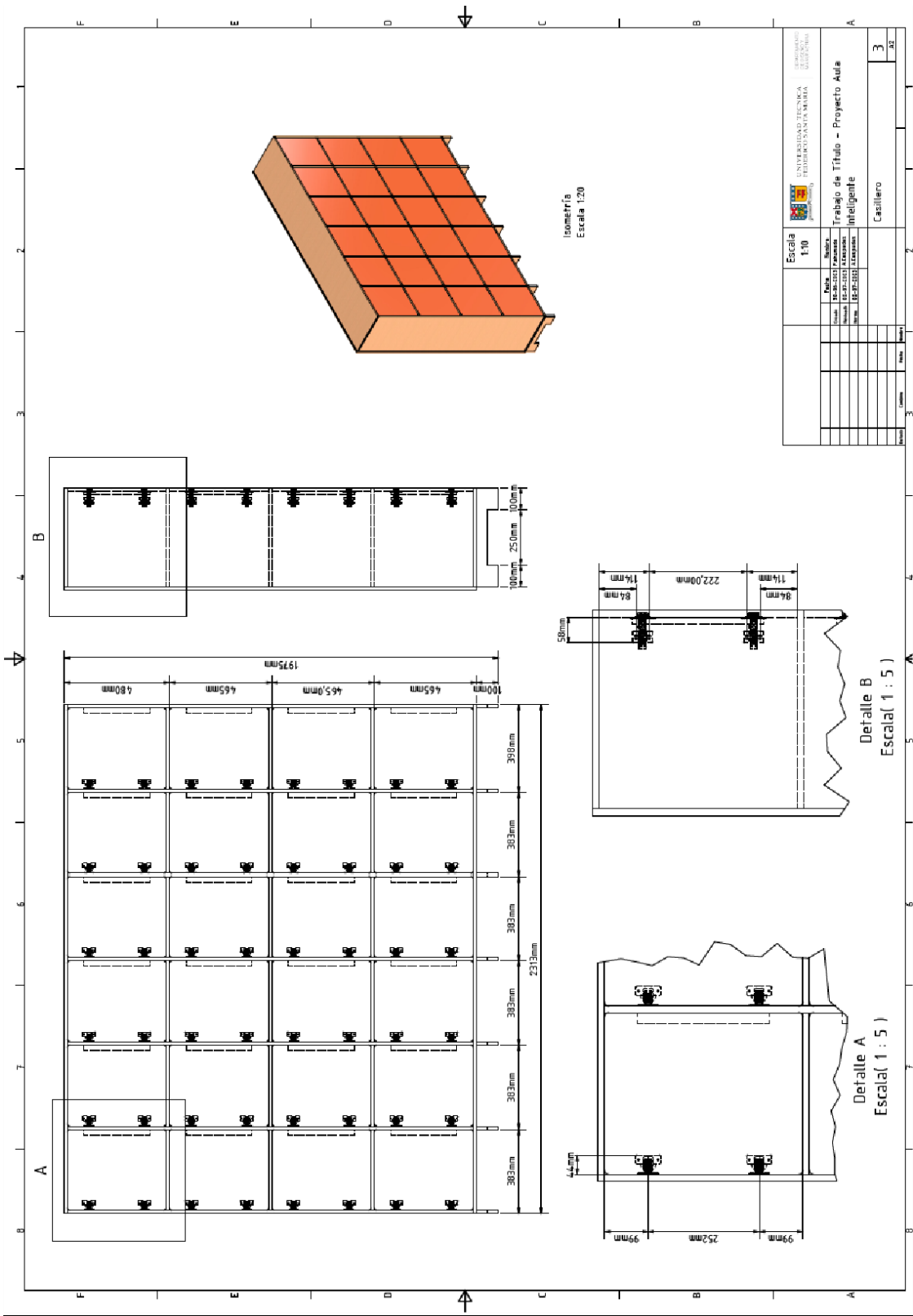
Para mayor información sobre los grados en las caras, visite www.arauco.com o consulte a su proveedor.

3849 DMS30 21

ANEXO B: PLANIMETRÍA



Escala 1:10		Trabajo de Título - Proyecto Aula Inteligente	
Autores	Fecha	Revisión	Fecha
1. Autores	1. Autores	1. Autores	1. Autores
2. Autores	2. Autores	2. Autores	2. Autores
3. Autores	3. Autores	3. Autores	3. Autores
4. Autores	4. Autores	4. Autores	4. Autores
5. Autores	5. Autores	5. Autores	5. Autores
6. Autores	6. Autores	6. Autores	6. Autores
7. Autores	7. Autores	7. Autores	7. Autores
8. Autores	8. Autores	8. Autores	8. Autores
9. Autores	9. Autores	9. Autores	9. Autores
10. Autores	10. Autores	10. Autores	10. Autores
11. Autores	11. Autores	11. Autores	11. Autores
12. Autores	12. Autores	12. Autores	12. Autores
13. Autores	13. Autores	13. Autores	13. Autores
14. Autores	14. Autores	14. Autores	14. Autores
15. Autores	15. Autores	15. Autores	15. Autores
16. Autores	16. Autores	16. Autores	16. Autores
17. Autores	17. Autores	17. Autores	17. Autores
18. Autores	18. Autores	18. Autores	18. Autores
19. Autores	19. Autores	19. Autores	19. Autores
20. Autores	20. Autores	20. Autores	20. Autores
21. Autores	21. Autores	21. Autores	21. Autores
22. Autores	22. Autores	22. Autores	22. Autores
23. Autores	23. Autores	23. Autores	23. Autores
24. Autores	24. Autores	24. Autores	24. Autores
25. Autores	25. Autores	25. Autores	25. Autores
26. Autores	26. Autores	26. Autores	26. Autores
27. Autores	27. Autores	27. Autores	27. Autores
28. Autores	28. Autores	28. Autores	28. Autores
29. Autores	29. Autores	29. Autores	29. Autores
30. Autores	30. Autores	30. Autores	30. Autores
31. Autores	31. Autores	31. Autores	31. Autores
32. Autores	32. Autores	32. Autores	32. Autores
33. Autores	33. Autores	33. Autores	33. Autores
34. Autores	34. Autores	34. Autores	34. Autores
35. Autores	35. Autores	35. Autores	35. Autores
36. Autores	36. Autores	36. Autores	36. Autores
37. Autores	37. Autores	37. Autores	37. Autores
38. Autores	38. Autores	38. Autores	38. Autores
39. Autores	39. Autores	39. Autores	39. Autores
40. Autores	40. Autores	40. Autores	40. Autores
41. Autores	41. Autores	41. Autores	41. Autores
42. Autores	42. Autores	42. Autores	42. Autores
43. Autores	43. Autores	43. Autores	43. Autores
44. Autores	44. Autores	44. Autores	44. Autores
45. Autores	45. Autores	45. Autores	45. Autores
46. Autores	46. Autores	46. Autores	46. Autores
47. Autores	47. Autores	47. Autores	47. Autores
48. Autores	48. Autores	48. Autores	48. Autores
49. Autores	49. Autores	49. Autores	49. Autores
50. Autores	50. Autores	50. Autores	50. Autores
51. Autores	51. Autores	51. Autores	51. Autores
52. Autores	52. Autores	52. Autores	52. Autores
53. Autores	53. Autores	53. Autores	53. Autores
54. Autores	54. Autores	54. Autores	54. Autores
55. Autores	55. Autores	55. Autores	55. Autores
56. Autores	56. Autores	56. Autores	56. Autores
57. Autores	57. Autores	57. Autores	57. Autores
58. Autores	58. Autores	58. Autores	58. Autores
59. Autores	59. Autores	59. Autores	59. Autores
60. Autores	60. Autores	60. Autores	60. Autores
61. Autores	61. Autores	61. Autores	61. Autores
62. Autores	62. Autores	62. Autores	62. Autores
63. Autores	63. Autores	63. Autores	63. Autores
64. Autores	64. Autores	64. Autores	64. Autores
65. Autores	65. Autores	65. Autores	65. Autores
66. Autores	66. Autores	66. Autores	66. Autores
67. Autores	67. Autores	67. Autores	67. Autores
68. Autores	68. Autores	68. Autores	68. Autores
69. Autores	69. Autores	69. Autores	69. Autores
70. Autores	70. Autores	70. Autores	70. Autores
71. Autores	71. Autores	71. Autores	71. Autores
72. Autores	72. Autores	72. Autores	72. Autores
73. Autores	73. Autores	73. Autores	73. Autores
74. Autores	74. Autores	74. Autores	74. Autores
75. Autores	75. Autores	75. Autores	75. Autores
76. Autores	76. Autores	76. Autores	76. Autores
77. Autores	77. Autores	77. Autores	77. Autores
78. Autores	78. Autores	78. Autores	78. Autores
79. Autores	79. Autores	79. Autores	79. Autores
80. Autores	80. Autores	80. Autores	80. Autores
81. Autores	81. Autores	81. Autores	81. Autores
82. Autores	82. Autores	82. Autores	82. Autores
83. Autores	83. Autores	83. Autores	83. Autores
84. Autores	84. Autores	84. Autores	84. Autores
85. Autores	85. Autores	85. Autores	85. Autores
86. Autores	86. Autores	86. Autores	86. Autores
87. Autores	87. Autores	87. Autores	87. Autores
88. Autores	88. Autores	88. Autores	88. Autores
89. Autores	89. Autores	89. Autores	89. Autores
90. Autores	90. Autores	90. Autores	90. Autores
91. Autores	91. Autores	91. Autores	91. Autores
92. Autores	92. Autores	92. Autores	92. Autores
93. Autores	93. Autores	93. Autores	93. Autores
94. Autores	94. Autores	94. Autores	94. Autores
95. Autores	95. Autores	95. Autores	95. Autores
96. Autores	96. Autores	96. Autores	96. Autores
97. Autores	97. Autores	97. Autores	97. Autores
98. Autores	98. Autores	98. Autores	98. Autores
99. Autores	99. Autores	99. Autores	99. Autores
100. Autores	100. Autores	100. Autores	100. Autores



Escuela 110		 UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA FACULTAD DE INGENIERÍA	
Trabajo de Título - Proyecto Aula Inteligente		Castellero	
3		3	
32		32	

