RESUMEN

Necesidades tecnológicas en la docencia universitaria requieren un sistema para proporcionar electricidad a partir de enchufes en los escritorios del alumnado. Este sistema debe proporcionar una gran movilidad de las mesas para que puedan colocarse según los requerimientos de cada clase. También se deben facilitar las tareas de mantenimiento y limpieza, y evitar el cableado por el suelo para mejorar la accesibilidad a las aulas con silla de ruedas.

El sistema consistirá en la alimentación de pequeñas redes de mesas interconectadas entre sí y situadas según la conveniencia de la clase. Las mesas de cada red se proporcionarán electricidad las unas a las otras a partir de una única toma de corriente situada en la pared.

Además, el diseño de la mesa tendrá en cuenta los problemas generados por los campos electromagnéticos del cableado. Esto será posible en gran parte por el sistema de descarga electrostática mediante de las propias patas, evitando así el síndrome de lipoatrofia semicircular y pudiéndose aplicar a la gran mayoría de mesas y escritorios con esta misma problemática.

En este proyecto, se demuestra la viabilidad de fabricación de este producto mediante el diseño de esta mesa a partir de componentes disponibles en el mercado y componentes fabricados a medida. También se demuestra la viabilidad económica del proyecto, consiguiendo un precio competitivo para una mesa con grandes valores añadidos comparándola con el resto del mercado.

ÍNDICE

RESUMEN 1

ÍNDICE 3

PREFACIO 7

1 INTRODUCCIÓN 8

1.1 Objetivos del proyecto 8

1.2 Condiciones iniciales impuestas para el diseño de la mesa 8

2 DISEÑO DE LA MESA 10

2.1 Tipo de unión entre mesas 10

2.2 Problemas y puntos críticos del diseño 11

2.3 Componentes y pieza 12

2.3.1 Tablero y tablón posterior 12

a. Tablero 12

b. Tablón trasero 16

2.3.2 Cables y componentes eléctricos 17

a. Cables 17

b. Toma de corriente superior 19

c. Toma de corriente inferior 20

d. Caja de conexión 22

e. Prensaestopas 22

f. Regleta 23

g. Abrazadera 23

2.3.3 Patas y accesorios 23

a. Patas 23

b. Accesorios 27

2.4 Montaje 29

2.4.1 Proceso de montaje en fábrica 29

a. Preparación del tablero 29

b. Preparación de los cables 30
c. Caja de conexión 31
d. Instalación de las piezas en la parte inferior del tablero 32
e. Instalación de las piezas en la parte superior del tablero 33
2.4.2 Proceso de montaje por el usuario 34
3 ESTUDIO ERGONÓMICO **36**
3.1 Introducción 36
3.2 Estudio de población y actividad 36
3.3 Dimensiones de la mesa 38
4 ESTUDIO ELECTROMAGNÉTICO **43**
4.1 Estudio de seguridad eléctrica 43
4.2 Estudio de Lipoatrofia Semicircular 45
4.2.1 Descripción 45
4.2.2 Causas 46
a. Campos electromagnéticos 46
b. Electricidad electrostática y humedad 48
4.3 Prevención y aplicación 49
5 ESTUDIO IMPACTO MEDIOAMBIENTAL **54**
5.1 Introducción 54
5.2 Fabricación 54
5.3 Uso y mantenimiento 54
5.4 Fin de uso y reciclaje 55
6 ESTUDIO ECONÓMICO **56**
6.1 Introducción 56
6.2 Coste de las materias primas y componentes 56
6.2.1 Tablero y tablón posterior 56
6.2.2 Cables 57
a. Cables interiores 57
b. Cable espiral 57
6.2.3 Toma de corriente superior 58
6.2.4 Toma de corriente inferior 58
6.2.5 Caja conexión 59
6.2.6 Patas normales 59

6.2.7 Resumen costes de los materiales 61
6.3 Coste de los accesorios o versiones mejoradas 62
6.3.1 Patas en forma de T invertida 62
6.3.2 Toma corriente superior con Led 62
6.3.3 Tuercas Zarmark 63
6.3.4 Interruptor automático magnetotérmico 63
6.4 Coste del montaje y logística 64
6.5 Coste de la ingeniería 64
6.6 Resumen de costes 66

CONCLUSIONES **67**

AGRADECIMIENTOS **68**

BIBLIOGRAFÍA **69**

- Referencias bibliográficas 69
- Bibliografía complementaria 70

A. CATÁLOGOS Y TABLAS DE INFORMACIÓN **72**
A.1 Catálogos y fichas de componentes 72
A.1.1 Componentes Simon 72
A.1.1.1 Ref. 82760. Caja superficie doble. Simon serie 82 72
A.1.1.2 Ref. 75760. Caja superficie doble. Simon serie 75 72
A.1.1.3 Ref. 75750. Caja superficie individual. Simon serie 75 73
A.1.1.4 Ref. 75432. Base enchufe. Simon serie 75 74
A.1.1.5 Ref. 75041. Tapa. Simon serie 75 74
A.1.1.6 Ref. 75090. Tapa articulada. Simon serie 75 75
A.1.1.7 Ref. 82090. Tapa articulada. Simon serie 82 75
A.1.1.8 Ref. 75411. Interruptor magnetotérmico. Simon serie 75 75
A.1.1.9 Ref. 31088. Tapa. Serie 31 76
A.1.2 Cable Biggflex H05VV-F 77
A.1.3 Abrazadera de fijación 79
A.1.4 Caja de conexión 80
A.1.5 Prensaestopas anti-tirón 82
A.1.6 Regleta 83
A.2 Adhesivo Supreme 33 84

A.3 Plástico conductor, StatKon 85
A.4 Medidas antropométricas 86
A.5 Tabla de Código IP 95
A.6 Tabla de intensidades admisibles del Reglamento de la guía BT-19 96

PLANOS DE LAS PIEZAS

PREFACIO

Poco a poco, la inclusión de nuevas tecnologías en las aulas españolas está provocando que el aulario universitario español se esté quedando obsoleto. Si además, añadimos el Pacto de Bolonia mediante el cual las clases son ahora mucho más participativas y hay mayor número de actividades en grupo, se llega a la conclusión de que se necesitan adaptar las aulas para el nuevo tipo de enseñanza del siglo XXI.

El nuevo tipo de aulario debe permitir y facilitar el uso de elementos electrónicos en las clases como, por ejemplo, ordenadores portátiles para tomar apuntes, hacer cálculos y consulta de documentos etc. y así favorecer y enriquecer la enseñanza impartida. Sabiendo que la batería de un portátil dura alrededor de dos horas, la principal problemática que se está encontrando actualmente es la de conseguir que los portátiles puedan aguantar una jornada lectiva entera. Será necesario pues, algún método para suministrar electricidad a los ordenadores portátiles sin que los estudiantes tengan que moverse del asiento.

Por otro lado, hace falta un nuevo diseño aulario para facilitar la movilidad de las mesas y poder así agruparlas sin esfuerzo para la creación de grupos de trabajo en clase o en hilera para hacer una clase magistral.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Objetivos del proyecto

Este proyecto consiste en diseñar una mesa/escritorio para aulas de universidad que pueda suministrar electricidad a 230V a aparatos eléctricos, mediante la incorporación de tomas de corriente. También, deberá ser apto para todas las posibles configuraciones de distribución de las mesas dentro de la aula, según si el tipo de clase que se imparta sea magistral si haya necesidad de formar grupos de trabajo. Las mesas podrían estar dispuestas en línea o agrupadas en cuadrado respectivamente.

Tanto para el diseño de este escritorio como para la gran mayoría de las mesas de oficina, al haber cables y tomas de corriente de forma permanente, se genera riesgo de contraer el síndrome de lipatrofia semicircular. Este proyecto tiene en cuenta esta problemática y da soluciones específicas dentro de su diseño para minimizarla.

El objetivo del proyecto es crear un precedente en el ámbito inmobiliario, dotando de enchufes a una mesa sin que ésta esté conectada directamente a la red eléctrica mediante cables. El otro gran valor añadido de este proyecto es el de ser antilipoatrofia y que puede ser aplicado en un futuro a todo tipo de mesas con o sin el sistema propuesto de enchufes en este proyecto.

Por lo tanto, este primer diseño pretende de esta manera dar solución a las necesidades del aulario universitario y abrir las puertas a futuros diseños no sólo aplicados al inmobiliario de universidad, sino también al laboral e incluso al doméstico. Cabe destacar que, dependiendo de las necesidades (estéticas, de seguridad, de utilización etc.), esos diseños pueden llegar a ser muy diferentes a éste, pero compartiendo con la idea común de fusionar red eléctrica y muebles.

El proyecto comprende además del diseño de la mesa para su posterior fabricación, los estudios ergonómicos, medioambientales, de seguridad y económicos para evaluar la viabilidad de la producción de dichas mesas para el aulario de la universidad.

1.2 Condiciones iniciales impuestas para el diseño de la mesa

En este apartado se profundizará en las condiciones iniciales que deberá cumplir el producto para que sea apto para solucionar la problemática impuesta inicialmente.

El proyecto esta pensado para un pedido de unas 2000 unidades, por lo que la producción y el diseño del mismo estarán encarados a este tipo de producción. Siempre se intentará aprovechar de componentes ya existentes, fabricados en grandes producciones para así abaratar el coste. Sabiendo que el ciclo de vida del producto deberá ser de aproximadamente 10 años, se deberá tener en cuenta en el diseño, elegir materiales y componentes convenientes.

Sabemos pues, que se necesita una mesa de aula universitaria que pueda suministrar electricidad a un estudiante sin que éste se deba mover del asiento. Esa electricidad deberá suministrarse desde la mesa mediante un enchufe y deberá permitir la movilidad de la misma para poder agrupar diferentes mesas y crear tanto un entorno de trabajo en equipo como para hacer una clase magistral. Es decir que las mesas se puedan poner fácilmente en forma de cuadrado o en línea, dependiendo de las necesidades de la clase.

Tampoco se podrán modificar las condiciones iniciales del aula, de tal manera que no suponga una inversión de dinero (por ejemplo: modificaciones de techo, suelo, paredes, instalaciones especiales, etc.).

Para facilitar el acceso y movimiento por el aula con silla de ruedas, se evitará la colocación de cables por el suelo aunque sea con canaletas, regletas o algún otro sistema. Se intentará facilitar, siempre que se pueda, las tareas de limpieza y mantenimiento evitando posturas incómodas o tareas costosas.

Además de las condiciones anteriormente dichas, hay que añadir la del precio. El coste de la mesa tiene que ser asequible, por lo que el diseño no se basará en componentes o sistemas de alta calidad. El diseño de la mesa estará basado en un diseño de producto de bajo coste pero siempre cumpliendo con los apartados de seguridad.

2 DISEÑO DE LA MESA

Una vez vistos los objetivos del proyecto y las condiciones que tiene que cumplir, la idea planteada como solución es la de pasar la electricidad de mesa en mesa. De esta manera todas dispondrán de electricidad.

Independientemente de cómo estén colocadas las mesas, únicamente una por grupo (ya sea en línea o en cuadrado) estará conectada a la red eléctrica y el resto se irán conectando sucesivamente a la siguiente mesa suministrando electricidad.

2.1 Tipo de unión entre mesas

Como se ha mencionado antes, la idea es la de suministrar electricidad de unas mesas a otras mediante un tipo de unión que podría ser rígida o flexible.

Desde un principio, se descartan las uniones rígidas porque al unir un conjunto de mesas de forma rígida, las uniones estarán sometidas a mayores fuerzas y momentos que una unión simple entre dos mesas y por lo tanto especificaciones tendrían que ser bastante altas. Con el tiempo y el desgaste, muchas de estas uniones podrían formar pequeñas holguras que darían problemas de contacto. Este sistema además eleva mucho el coste y restringe mucho el movimiento de las mesas.

Por todo ello, se optará por un sistema de unión flexible entre las mesas.

Las dos propuestas finales hechas sobre el sistema flexible tenían una parte común: cada mesa dispondría de un cable con un enchufe y una toma de corriente de la parte inferior de la mesa para poder transmitir, en forma de cadena, la electricidad a las mesas restantes. La diferencia radicaba justamente en la forma de hacer retráctil el cable.

Una opción era la de poner un enrollador en la parte inferior de la mesa que enrollara el cable. Esta opción se descartó porque el enrollador automático elevaba demasiado el coste y el manual no era ergonómicamente apto para su utilización estando ubicado debajo de la mesa.

La opción elegida es la de un cable eléctrico en forma de espiral de forma que pudiese variar su longitud. En la longitud de reposo el cable se mantendría debajo de la mesa y estirado alcanzaría la toma de corriente de la mesa contigua.

En la Fig.2.1.1, podemos observar esta idea.

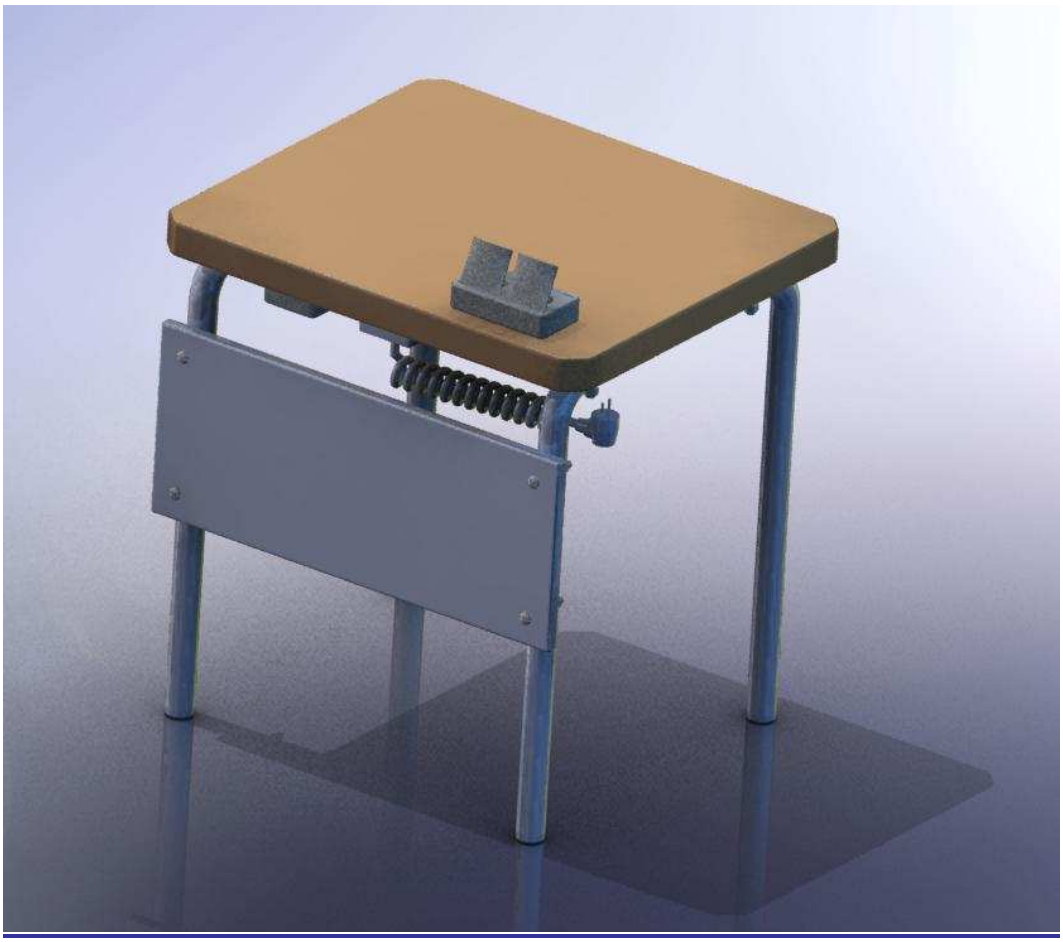


Fig. 2.1.1 Imagen de una mesa con el sistema de unión con cable de espiral

2.2 Problemas y puntos críticos del diseño

En el transcurso de la elaboración del diseño se han hecho diferentes estudios para solucionar los problemas surgidos y asegurarse la viabilidad económica del proyecto cumpliendo los objetivos estipulados en un principio.

El principal problema al que se enfrenta este proyecto son los costes. Se pretende conseguir un precio competitivo algo superior a una mesa corriente de aula universitaria pero sin que lo rebase excesivamente y con el valor añadido de tener enchufes en la mesa.

Por la cantidad de unidades pedida, se tendrá que intentar diseñar el producto para un tipo de producción a pequeña/mediana escala empleando, siempre que se pueda, piezas

prefabricadas de catálogo. Según las especificaciones de nuestro producto, se requiere una vida útil de 10 años. Siendo una duración no demasiado elevada, se intentará utilizar piezas y elementos adecuados y no con excesiva calidad para no encarecer el producto, pero siempre certificando que cumplen lo exigido.

No hay que descuidar los problemas ergonómicos que podría generar un escritorio utilizado durante tantas horas y por gente de tallas diversas. Es necesario pues tener correcta altura de trabajo y el espacio suficiente para crear confort para las personas que lo utilicen. Entonces, el proyecto incorpora también un estudio ergonómico específico para la actividad de la mesa.

Otro problema en el que se verá envuelta la mesa es común a la mayoría de los entornos de trabajo de oficina aunque no es muy conocido. Habiendo una cercanía de cables eléctricos y tomas de corriente al puesto de trabajo, hay por lo tanto campos electromagnéticos y eléctricos que pueden llegar a originar lipoatrofia semicircular (LS), una enfermedad cada vez más común en estos días. Como los cables van intrínsecos dentro de nuestro diseño, es conveniente hacer un estudio sobre esta nueva problemática para evaluar el tipo de riesgo y ver como minimizarlos en nuestro producto. En el apartado 4.2 de este proyecto se podrá ver un amplio estudio sobre este tema.

2.3 Componentes y pieza

Los componentes y piezas utilizados para este proyecto están expuestos y comentados en los siguientes apartados. Los criterios de selección han sido fijados por las condiciones iniciales que debería cumplir el proyecto y también por los requisitos tanto medioambientales, económicos y para la salud. Si bien las piezas están encaminadas para hacer una versión simple y económica de la mesa, también se incluirán piezas y componentes para sustituirlas y/o complementarlas. De esta forma, existe la posibilidad de tener diferentes versiones de la mesa, dependiendo de las exigencias a las que esté sometida pero con la misma finalidad.

2.3.1 Tablero y tablón posterior

a. *Tablero*

Esta pieza es la principal de cualquier mesa. Su función principal es la de proporcionar una superficie en la cual se pueda trabajar cómodamente. También será la pieza donde se irán anclando las diferentes piezas.

El material del tablero será de conglomerado de madera y láminas de melamina en las superficies, tal y como podemos observar en la Fig.2.3.1. La superficie de la mesa deberá ser poco reflectante (acabados en mate), para reducir los reflejos y el brillo, y con ello las molestias visuales. Se elegirán siempre colores suaves y se deberá evitarse las superficies muy oscuras, que producen contrastes muy fuertes entre el tablero y los apuntes o documentos.

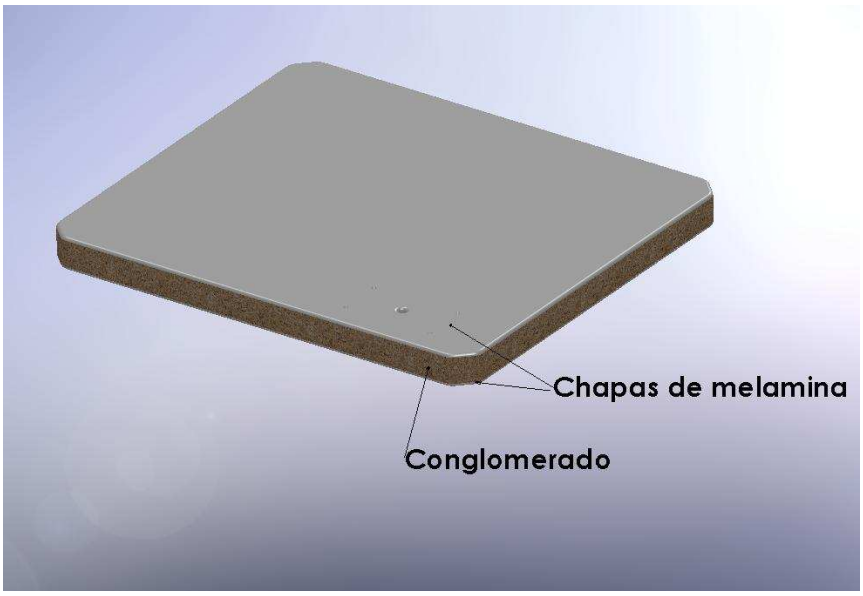


Fig. 2.3.1 Imagen de tablero de conglomerado de madera con chapas de melamina

El tablero deberá tener un grosor total mínimo de 4cm (5cm en nuestro caso) y tener cantos curvados o rectos con aristas redondeadas. El motivo de estos redondeos no es sólo por motivos de seguridad o estéticos, sino además, tal y como está explicado en el apartado de lipoatrofia semicircular, para que las posibles zonas de presión sean más amplias y la descarga de electrones lo más suave posible (véase en el apartado 4.2 sobre el síndrome de la liapotrofia semicircular).

En cuanto a las dimensiones del tablero, según la norma UNE-EN 1729-1:2006, la profundidad mínima del tablero será de 500mm y la anchura mínima de 600mm por persona. En cuanto a nuestro caso, se cumplen estos requerimientos sobradamente puesto que la profundidad útil mínima de la mesa es de 503. Hay zonas donde las tomas de corriente superiores limitan el espacio, sin embargo la profundidad total del tablero es de 620mm y su anchura es de 700mm.

Respecto a la distancia horizontal entre patas, las norma UNE especifican que sea mínimo de 500mm. Por lo tanto, los agujeros de los tornillos que unen las patas deben proporcionar una distancia superior entre las patas que en nuestro caso es de 540mm.

Proporcionaremos más detalles sobre este tema en el apartado del estudio ergonómico de la mesa.

El tablero será el punto de unión y sujeción de los cinco componentes diferentes de la mesa (patas, toma de corriente superior, toma de corriente inferior, cables interiores y toma de cable en espiral). Por ello y dada la relativa resistividad de los tableros de conglomerado con chapas de melamina, la correcta elección del número y tipo de uniones entre cada elemento es sumamente importante. En el anexo, se incluyen los planos detallados del tablero e información sobre los diferentes componentes de la mesa.

Se encargará al fabricante del tablero que la pintura y barnizados utilizados en las superficies del tablero sean disipativos y estén indicados para inmobiliario estudiantil. Esto favorecerá que no se cargue electroestáticamente la mesa mediante los campos eléctricos generados por los cables.

En la esquina superior izquierda estará la unión entre el tablero y la caja de superficie superior, donde irán las tomas de corriente. Por lo que habrá cuatro marcas de punzones para los cuatro tornillos de madera de acero zincado con punta roja lubricada R4-40 NFE 27-141, los cuales, al ser auto perforantes, harán su propio orificio al atornillarse. Además, habrá otro agujero pasante justo en el centro por donde entraran los cables desde la parte inferior de la mesa tal y como se puede ver en la Fig. 2.3.2.

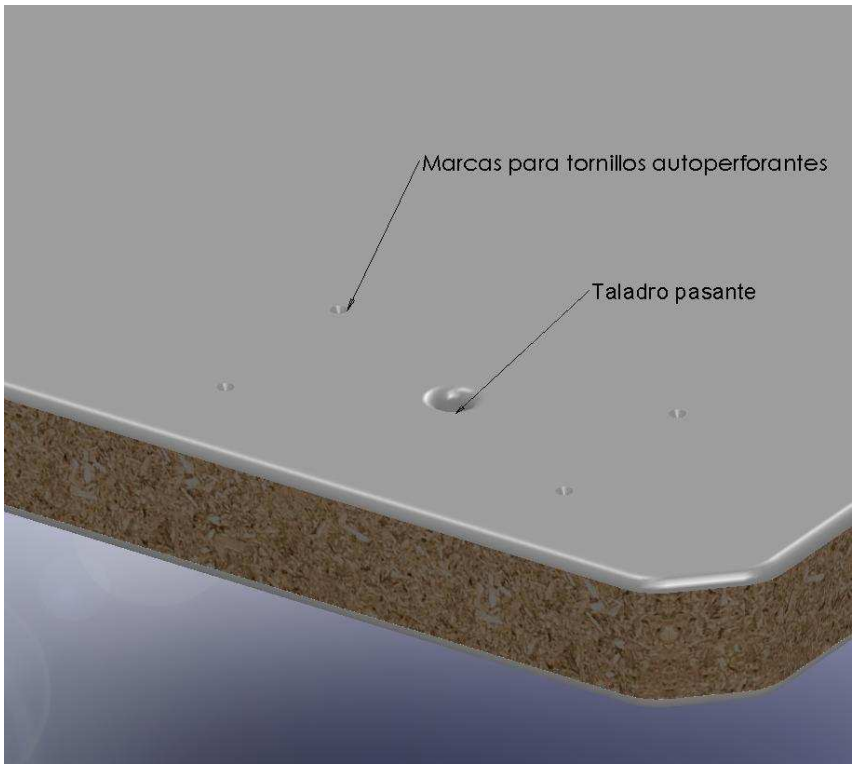
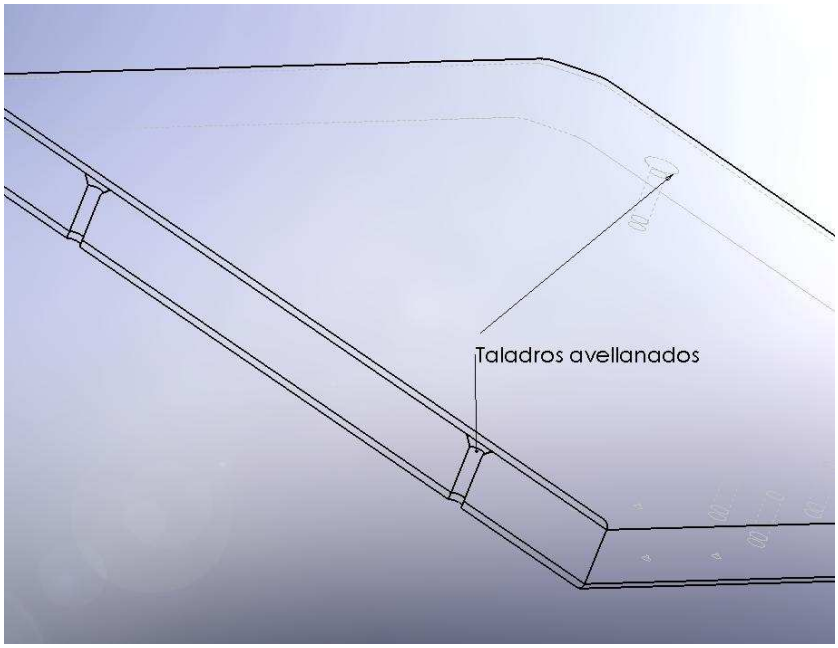


Fig. 2.3.2 Imagen del Tablero preparado para instalar la caja de superficie superior

En ambos lados de la mesa y debajo de la chapa superior, habrá cuatro agujeros pasantes con entrada cónica. Como se puede ver en la Fig. 2.3.3, mediante los tornillos F/90 M12xL100 acabado b, NFE 27-113, clase 5,6, se unirá el tablero con las patas de tal manera que una vez pegada la chapa superior no se pueda ni acceder ni visualizarlos.



2.3.3 Imagen del tablero mostrando los taladros avellanados

En la parte inferior del tablero (Fig. 2.3.4), se podrán encontrar las cuatro marcas de punzones para los cuatro tornillos de madera auto perforantes de acero zincado con punta roja lubricada R4-40 NFE 27-141 que unirán la toma de corriente inferior con el tablero.

Justo en la zona de al lado, en la parte central del tablero, también se podrán ver las cuatro marcas donde irán colocados los cuatro tornillos de madera auto perforantes de acero zincado con punta roja lubricada FB/90 5-40, NF E 27-143. Estos tornillos unirán la caja de conexión al tablero.

También se puede observar la marca para la abrazadera, donde un tornillo de madera auto perforante de acero zincado con punta roja lubricada R 5-30, NF E 27-141, unirá la abrazadera con el tablero.

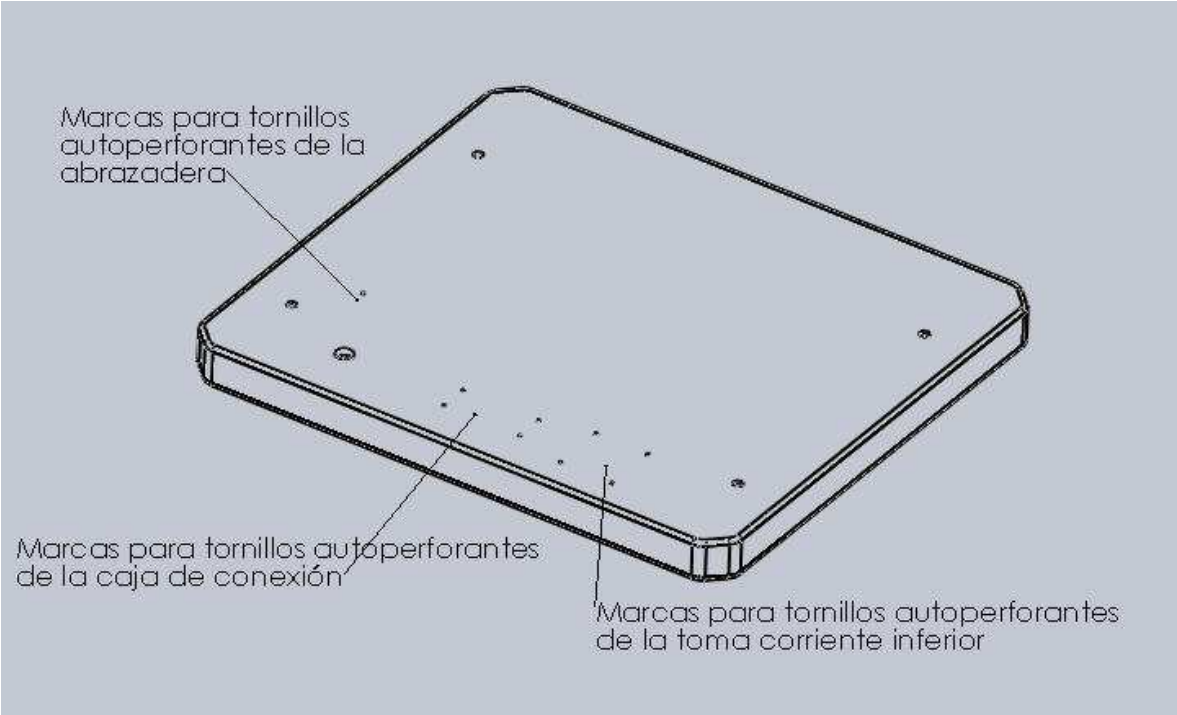


Fig. 2.3.4 Imagen parte inferior del Tablero

b. *Tablón trasero*

La función principal del tablón trasero será la de dar estabilidad a las patas de la mesa. Debido al diseño de las patas, es necesario algún elemento de unión entre ellas para evitar el balanceo (rotación) de las patas. Sin el tablón o algún elemento que hiciese la misma función, la mesa no tendría estabilidad suficiente y las uniones de las patas con la mesa sufrirían mucho, ocasionando grandes posibilidades de rotura durante su utilización.

Hay que mencionar también las funciones estéticas del tablero, pues la colocación de este tablero reduce la visibilidad del cableado y piezas de la parte inferior de la mesa. Se deja una distancia de 100mm entre tablero y el tablón para poder operar con facilidad la unión de las mesas.

La unión del tablón con las patas se hará mediante los orificios con entrada avellanada con cuatro tornillos FB/90 acabado b M10xL75, NF E 27-113, clase 5,6, y sus tuercas correspondientes H, M10 NF E 27-411.

2.3.2 Cables y componentes eléctricos

En el conjunto de la mesa, se utilizan diferentes accesorios electrónicos que podrían generar problemas o peligro para las personas. Por ello, se seguirá el reglamento de baja tensión ITC-BT-49 Instalaciones eléctricas en muebles.

Todos los equipos y accesorios eléctricos colocados en los elementos del mobiliario están situados teniendo en cuenta las solicitaciones mecánicas y térmicas a las que puedan estar sometidos, así como a los riesgos de incendio que puedan provocar.

a. *Cables*

En el conjunto de la mesa, se utilizan diferentes cables dependiendo de su funcionalidad. Se pueden distinguir dos tipos de cables con requisitos diferentes:

- Cable interior mesa,
- Cable espiral que conecta las mesas.

- Cables interiores

Los cables interiores mesa son los que se ocupan de suministrar electricidad a los diferentes componentes eléctricos y se encuentran en la parte inferior de la mesa. Según el reglamento de instalaciones eléctricas en muebles, deben estar convenientemente protegidos contra todo daño y especialmente contra la tracción y la torsión. Se colocarán entonces dispositivos antitracción (prensaestopas) en los puntos de penetración de los aparatos y próximos a las conexiones.

Según el reglamento, los cables desde el interior de la mesa hasta la conexión con la instalación del aula deberán ser como mínimo H05RR-F (cables flexibles aislados con goma) o H05VV-F (cables flexibles aislados con policloruro de vinilo (PVC)). La mínima sección será de 2,5mm^2 de cobre si hay bases de toma de corriente. Por otro lado, si se calcula la sección del cable mediante el criterio de máxima corriente, se comprueba si es suficiente la sección de 2,5mm^2.

Los fabricantes de los cables proporcionan unas tablas con las correspondientes secciones de los cables atendiendo a la máxima intensidad que puede circular por dicho cable, que vendrán definidas por la nominal del interruptor automático o fusible que lo proteja.

También se puede consultar las tablas del Reglamento de Baja Tensión sobre las secciones de los cables. Si se consulta la Tabla del anexo A.6 Intensidades admisibles del reglamento y se considera nuestro cable del tipo B (puesto que es un conductor unipolar en canal protectora fija a una pared de madera), se observa que, con una sección de 2,5mm^2 aislada con PVC, se aguantará una intensidad de 18,5A, con una de 4mm^{2,} se podrá soportar 24A y con una de 6mm^2, 32A.

Tanto en aulas universitarias como en hogares, los interruptores automáticos zonales son de intensidad nominal máxima de 15A, por lo tanto se escogerá la sección de 2,5mm^2 para los cables, aunque en su uso normal la intensidad sea mucho menor.

El cable escogido en este caso será el BIGGFLEX H05VV-F Ref.1176307 3G2.5 mm^2 que es el más económico y que cumple con todos los requisitos mínimos anteriores. En el Anexo A.1.2, podemos ver su tabla de información.

- Cable de espiral

El cable de espiral es el encargado de suministrar la electricidad a la mesa ya sea a partir de otra mesa o de la toma de corriente de la pared. Un extremo sale de la parte inferior central del tablero con su correspondiente sistema antitracción (prensaestopas) para asegurar su sujeción. El otro extremo se unirá directamente al enchufe situado en la parte inferior del siguiente tablero o directamente al de la pared. A diferencia de los cables interiores, el cable de espiral será totalmente exterior y expuesto a fuerzas tanto de tracción como de torsión y por ello deberá estar más reforzado.

La sección del cable corresponderá como mínimo a 3G 2,5mm2, calculada anteriormente mediante el criterio de máxima corriente por el cable. El cable será hecho a medida por el fabricante, donde la parte de espiral corresponderá a 350mm en reposo y hasta 3 veces más largo en extensión. Según las especificaciones dadas por el fabricante en el presupuesto, el diámetro de la espiral será de 35mm, el grosor del cable será de 12mm y el enchufe podrá ser montado en el extremo o inyectado (Fig. 2.3.5).

En nuestro presupuesto, tendremos en cuenta únicamente la versión de enchufe montado porque la otra es de precio superior. No es posible desmontarlo y no representa ninguna ventaja añadida.

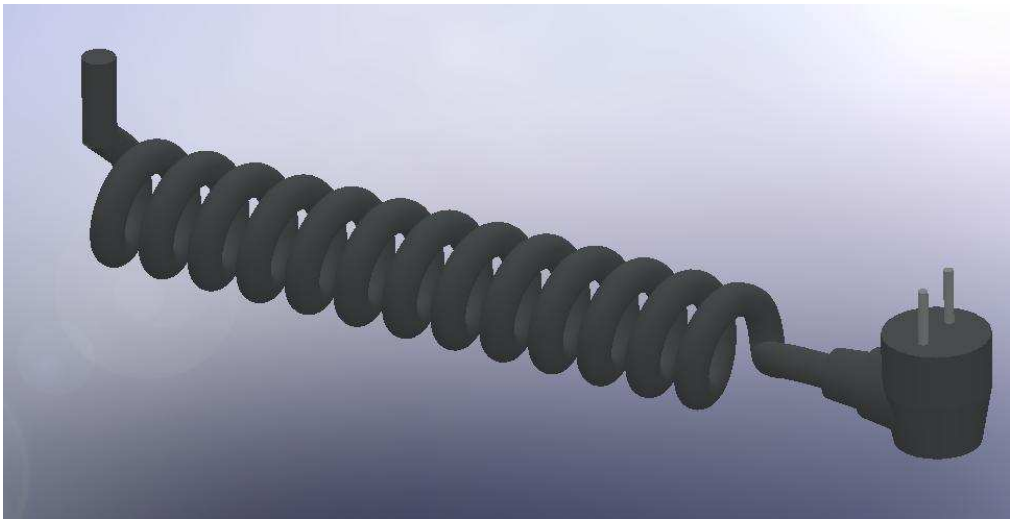


Fig. 2.3.5 Cable espiral

b. *Toma de corriente superior*

La caja de superficie de la toma de corriente superior se fija con cuatro tornillos de madera auto perforantes R4-40 a la parte superior izquierda del tablero. Consta de un agujero en la parte inferior central de la caja de superficie, mediante el cual pasará el cable desde la parte inferior del tablero y lo alimentará.

Su cometido será alimentar los aparatos eléctricos que se utilicen en la mesa con la máxima comodidad y seguridad. Constará de dos bases de enchufe hembra con tapas articuladas de la serie Simon 82 y una caja de superficie correspondiente para dos bases, como se puede observar en la Fig. 2.3.6. Las tapas, además de su función estética, son de gran utilidad como protección contra el polvo, objetos o agua. Sin embargo, cabe destacar que el conjunto no está preparado específicamente contra chorro de agua, porque no se ha visto necesario).

Las referencias son las siguientes y en el anexo podemos encontrar las fichas del fabricante de cada componente:

- Toma de corriente con tapa articulada color blanco, marca Simon, Serie 82, Ref. 75432-39 y 82090-30.
- Caja de superficie de dos elementos baja en color blanco, marca Simon, Serie 82, Ref. 82760-30.

En el apartado de accesorios de este proyecto, se proponen diferentes piezas o accesorios que, añadidos o reemplazados a piezas del proyecto, mejoran la calidad, la estética y/o representan ventajas añadidas que pueden ser de interés pero con un coste superior. En lo que se refiere a la toma de corriente superior, se podría reemplazar la tapa articulada por una tapa articulada con led incluido que indicaría si hay electricidad en la toma de corriente de la mesa. El tener un led en la toma de corriente aumentaría la seguridad pasiva de la mesa, puesto que avisaría a los usuarios del riesgo que comporta la toma de corriente al tener electricidad.

Fig. 2.3.6 Imagen toma de corriente superior instalada en el tablero

c. ***Toma de corriente inferior***

La caja de superficie de la toma de corriente inferior se fija con cuatro tornillos de madera auto perforantes R4-40 a la parte inferior del tablero y consta de una ranura lateral de la caja de superficie mediante el cual se alimentará.

Esta toma de corriente se utiliza para alimentar la mesa siguiente directamente con la tensión de la instalación del aula. El enchufe, situado en el extremo del cable de espiral de la mesa siguiente, se enchufará directamente a esta toma de corriente para poder tener electricidad.

Los requisitos estéticos de esta toma de corriente son inferiores a los de la toma de corriente superior por lo que nos evitaremos la tapa articulada y, siempre que se pueda, escogeremos una gama más baja (en cuanto a acabados estéticos únicamente). Constará únicamente de una toma de corriente, una tapa y una caja de superficie correspondiente.

Las referencias son las siguientes y en el anexo podemos encontrar las fichas del fabricante de cada componente:

- Toma de corriente con tapa en color blanco, marca Simon, Serie 75, Ref. 75432-39 y 75041-60.
- Caja de superficie de un elemento baja en color blanco, marca Simon, Serie 75, Ref: 75750-30.

Fig. 2.3.7 Imagen parte inferior del tablero con toma de corriente inferior

d. *Caja de conexión*

La caja donde se hará la conexión de los cables de conexión será de plástico GPABS UL-94HB y comprada directamente al fabricante. Estará formada por dos piezas unidas mediante cuatro tornillos que vendrán incluidos. Toda la información está disponible en el A.1.4.

En la caja, se realizarán tres taladros de 12,7mm (tal y como está indicado en el plano de la caja de conexión en el Anexo), en donde irán colocados los prensaestopas y por donde entrarán los diferentes cables. Dentro se realizará la conexión de los cables mediante una regleta de tres módulos.

e. *Prensaestopas*

La función del prensaestopas consiste únicamente en liberar de cualquier tensión exterior el cable ubicado dentro de la caja de conexión. De esta manera, nos aseguraremos que la unión en la regleta dentro de la caja de conexión no sufra ningún tipo de esfuerzo.

Esta pieza estará compuesta por Nylon negro 6.6. Se coloca en el cable y se inserta en el agujero usando la herramienta con referencia en el anexo A.1.5

Fig. 2.3.8 Imagen de un prensaestopas anti-tirón

f. *Regleta*

La regleta será el punto de unión de los diferentes cables dentro de la caja de conexión. Será una regleta de tres módulos de 6mm^2 de capacidad y 3,5mm^2 de diámetro de espiras. Está preparada para una intensidad máxima de 41A. En cada uno de los módulos, se irán colocando los terminales de los cables de la manera siguiente:

- Módulo 1: Terminales de Fase
- Módulo 2: Terminales de Neutro
- Módulo 3: Terminales de Tierra

g. *Abrazadera*

La abrazadera de fijación tendrá como función la de sostener el cable de espiral cuando esté en estado de reposo. En el caso de que el cable de espiral no esté conectado a la pared o a otra mesa, se sostendrá mediante esta abrazadera de tal forma que quede resguardado y no moleste al usuario.

Esta abrazadera estará unida al tablero por su parte inferior, mediante un tornillo de madera auto perforante de acero zincado con punta roja lubricada R5-40, puesto que esta unión no estará sometida a grandes esfuerzos. En el Anexo A.1.3, se puede consultar información más detallada del fabricante sobre este componente.

2.3.3 Patas y accesorios

a. *Patas*

Las patas de toda mesa tienen como objetivo principal sostener y dar estabilidad al conjunto. En el caso de este proyecto, además tendrá como misión, descargar la mesa electro-estáticamente. Debida a la incorporación de cables eléctricos, la mesa puede cargarse electro-estáticamente por los campos generados por los cables. Este tema está ampliamente explicado en el apartado 4.2 de este proyecto. El objetivo pues, es facilitar la descarga electro-estática mediante las patas.

Las patas estarán compuestas por dos conjuntos tubulares de acero inoxidable AISI 304 de 40mm de diámetro y 2mm de espesor con dos doblados para conseguir una forma de U.

Estos doblados y los ángulos serán adecuados para asegurarse la horizontabilidad del tablero. Por otra parte, una vez instaladas en la mesa, las puntas nunca deberán rebasar la proyección del tablero sobre el suelo.

En el anexo de planos, podemos ver detalladamente las medidas y orificios hechos en las patas para montar el tablero y el tablón.

La principal diferencia de este conjunto de patas con las de cualquier otra mesa residirá en el conjunto pata-tacos. Este conjunto será conductor, tanto pata como taco, y su objetivo será descargar la electricidad estática de la mesa al suelo.

Los tacos típicos de una mesa serían de goma o algún otro material similar. Éstos, en cambio, estarán fabricados de un plástico con una baja resistividad eléctrica.

Una opción sería fabricar la pieza de plástico de PA 6.6 (Poliamida 6.6). La poliamida 66 es un plástico rígido pero con la característica añadida de que es algo más conductora de la electricidad que el resto de los plásticos normales. Se debe a que absorbe la humedad del ambiente, lo que permite el flujo de electrones para la descarga de electricidad estática, en caso de que la mesa se cargue en exceso. Si observamos el gráfico de la Fig. 2.3.10, dentro de los plásticos comunes, la poliamida presenta mejores características conductoras. A pesar de que no se podría considerar como un material conductor de electricidad (puesto que presenta una resistividad de 1,00E+10), sí que podríamos decir que es un material disipativo.

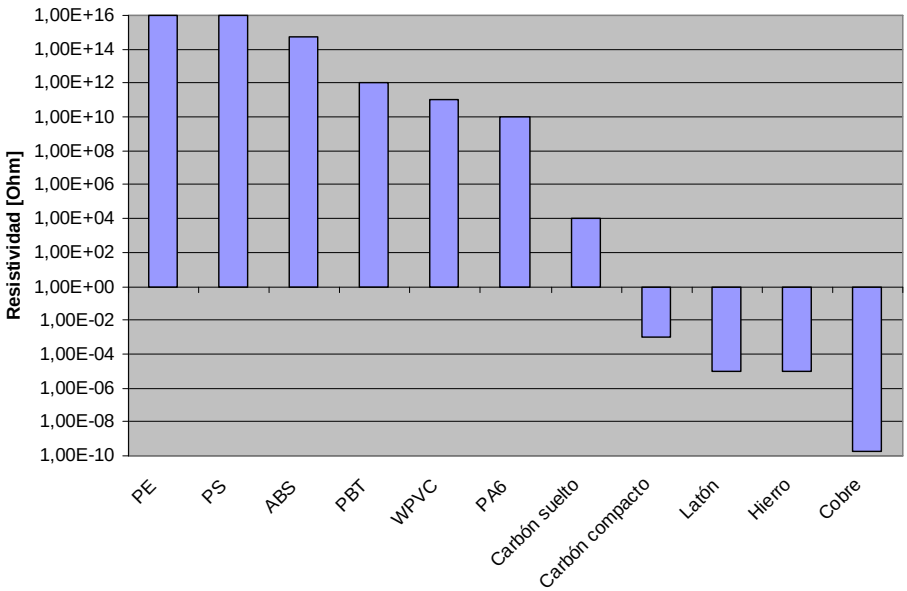


Fig. 2.3.9 Representación gráfica de la resistividad eléctrica de diferentes materiales

La opción finalmente elegida ha sido utilizar StatKon RF203 basado en un compuesto de resina también de Nylon 66 que contiene Fibra de Vidrio y Polvo de Carbón. La elección final es más cara que la PA6.6 pero consigue unas mejores características conductoras. Según los datos proporcionados por el fabricante, el plástico StatKon ofrece una resistencia eléctrica de superficie de $1 \cdot 10^3$ a $1 \cdot 10^5$ Ω, ideal para disipar la electricidad estática. En la Fig. 2.3.10, podemos ver una comparación de la resistencia eléctrica superficial de diferentes elementos.

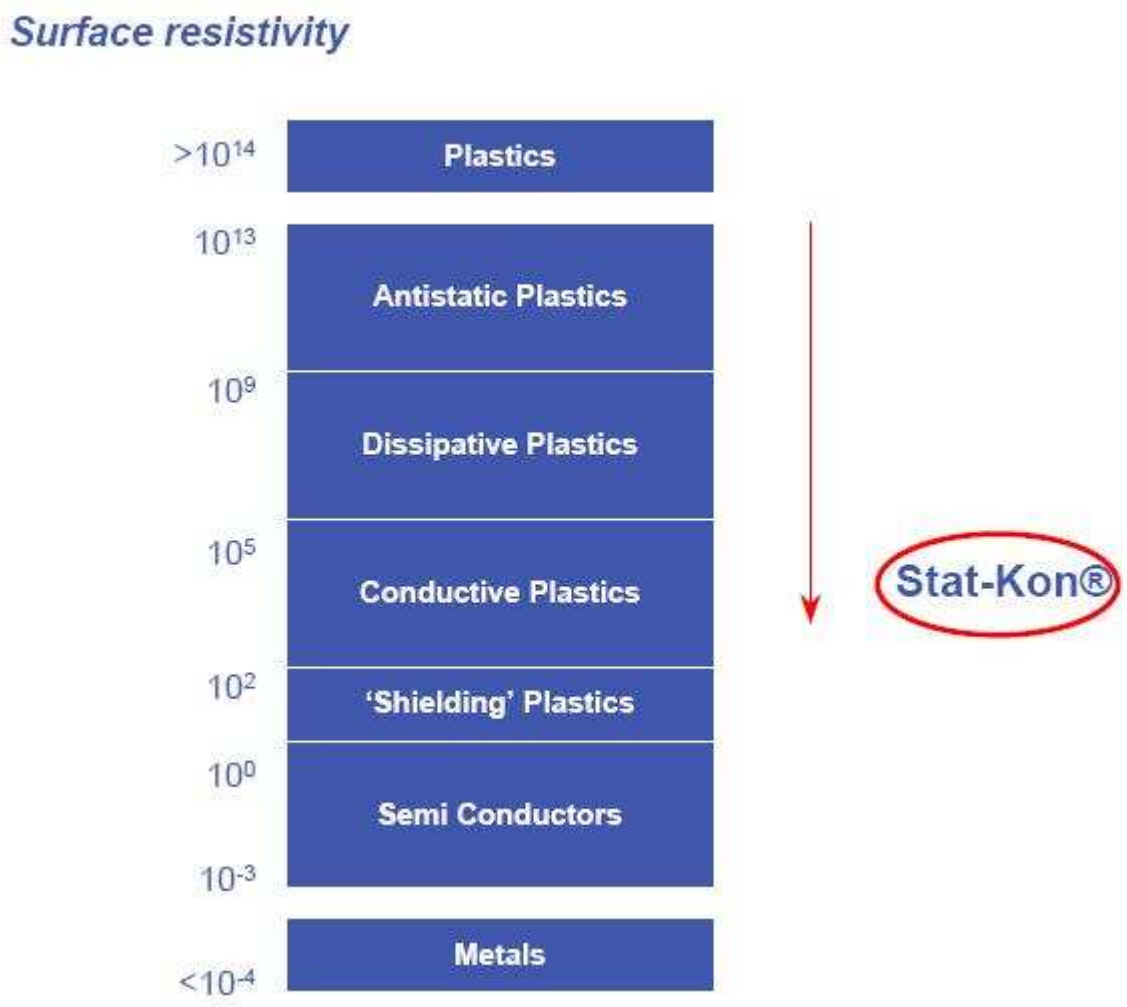


Fig. 2.3.10 Resistividad eléctrica superficial de diferentes materiales en Ω. (Fuente: SABIC Innovative Plastics)

El diseño de la tapa se basará en conseguir una gran superficie de contacto entre la pata y la tapa, y sobre la tapa y el suelo.

La unión de la tapa con la pata se efectuará por presión y mediante el adhesivo conductor Supreme 33. Se asegurará un contacto uniforme para no disminuir la conductividad del conjunto pata.

El adhesivo será una resina epoxi puesto que su proceso de curado se puede hacer a temperatura ambiente. Para asegurar la unión con el adhesivo, se tarda 24 horas a temperatura ambiente, lo que no representará ningún problema puesto que la unión entre la pata y la tapa se hace mediante presión, ésto asegurará la posición. En el anexo A.2, se muestran las especificaciones del fabricante de este adhesivo.

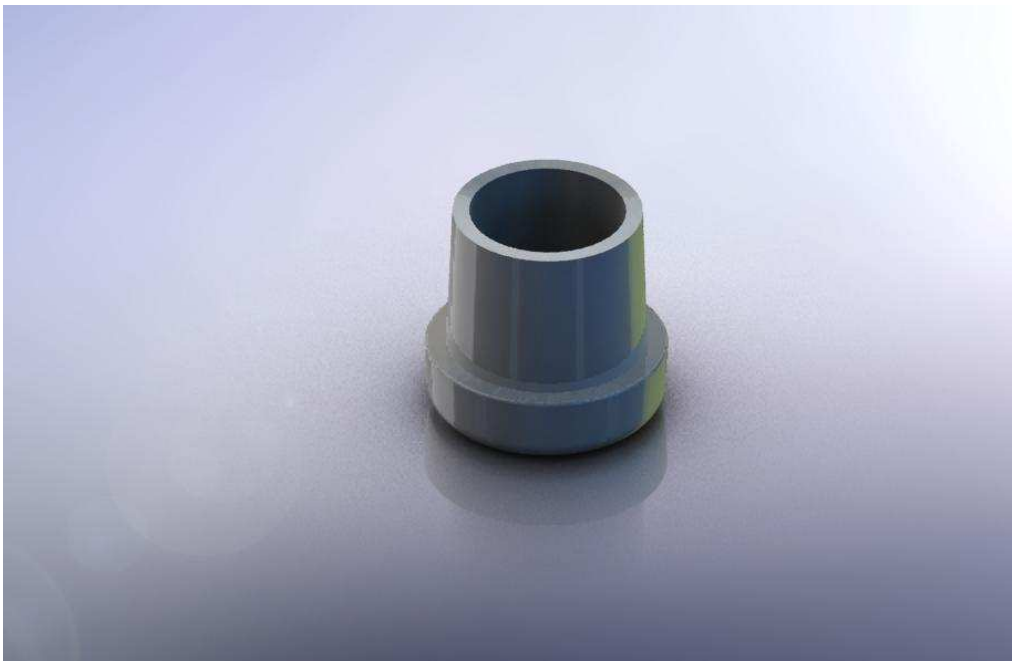


Fig. 2.3.11 Imagen de la tapa de la pata

La altura del conjunto patas y tapas permite que la altura del tablero sea de 727mm. La altura de las patas será pues de 679mm y de 685mm con tacos incluidos.

En el apartado de accesorios, se propone otro tipo de patas en forma de T invertida, las cuales son mucho más costosas pero con mayor calidad y ergonomía. Estas patas son ideales para escritorios de alta calidad pero no cumplen con las premisas expuestas en los primeros apartados.

b. Accesorios

Puesto que uno de los criterios para el diseño de esta mesa era elegir piezas y componentes de bajo coste cumpliendo los objetivos y los requisitos mínimos, se ha pensado que sería de gran utilidad introducir una sección donde se nombren componentes o accesorios que aumenten la estética, calidad, seguridad o añada alguna ventaja interesante.

a. Toma de corriente con tapa articulada y led

Existe una versión de la casa Simon de la serie 82, en la cual las tapas articuladas incluyen un led que se enciende cuando hay tensión en la toma de corriente. Encarece el producto pero sin duda tiene un gran valor añadido. Tiene las mismas medidas exteriores que la caja de superficie de la serie 82 sin led.

b. Patas en forma de T invertida

Este tipo de patas representa una gran ventaja respecto al resto porque el usuario dispone de mucho más espacio por los laterales, lo que mejora su comodidad. Además, se trata de patas con una gran estabilidad, de bonito diseño y de gran calidad. Son ideales para mesas de oficina o grandes escritorios. El problema con respecto a este proyecto sería que se tendría que adaptar los tacos y la pintura y barnizado para que permitiese conducir el flujo de electricidad desde el tablero hasta el suelo.

Fig. 2.3.12 Patas de mesa con forma de T invertida

c. *Magnetotérmico*

Sin duda es el accesorio más recomendable. Se instala fácilmente en la pared al lado de cada enchufe, de manera que sólo hacen falta unos cuantos por aula. Sabiendo que tres a seis mesas dependen de cada enchufe, no representará un gran incremento del coste por mesa. El gran valor añadido de poner este accesorio al aula será que, al fallar una mesa, saltará antes este magnetotérmico que él de la instalación eléctrica del aula (puesto que está diseñado así). De este modo, la electricidad del aula no se verá afectada. Por otra parte, se facilitará la rápida identificación de la mesa afectada si ésta no dispone de led en la toma de corriente.

Figura 2.3.13 Interruptor automático magnetotérmico 10 A. Simon serie 75

d. *Tuercas Zarmak*

La gran mayoría de uniones de los accesorios con el tablero se hacen mediante tornillos de madera autoperforantes. Estos tornillos generan un problema de mantenimiento en la mesa puesto que al generar ellos mismos la rosca al introducirse en el tablero, no están indicados para ser desmontados y montados posteriormente. Es decir, que una vez unidos los componentes a la mesa no deberían ser desmontados porque irían perdiendo agarre.

La solución consiste en utilizar tuercas Zarmak, las cuales son como casquillos con rosca exterior de madera e interior de rosca normal. Estas tuercas harían de adaptador para la utilización de tornillos normales en la unión y no se ocasionaría ningún problema al desmontarse.

Esta solución es algo más cara puesto que además de tener un componente más, el tablero debería estar mucho más trabajado al tener que hacer taladros para alojar estas tuercas en el interior. En total, se tendrían que hacer trece taladros no pasantes para alojar

las cuatro tuercas correspondientes a la toma de corriente superior, cuatro más para la inferior, cuatro más para la caja de conexión y otro más para la abrazadera.

2.4 Montaje

Una vez introducidas todas las piezas que compondrán la mesa, se pretenderá explicar el proceso de montaje. El proceso que se describirá a continuación será muy manual, idóneo para el montaje de pequeñas tiradas. Lo que se pretende en este apartado no es explicar el proceso de montaje ideal de una serie a gran escala de este producto y minimizar costes. Este apartado consistirá en demostrar que esta mesa es fácilmente montable y el coste de este proceso es bajo.

Este proceso constará de dos etapas: empezará dentro de la fábrica y terminará en el cliente.

- En fábrica: Partiendo de los componentes descritos en el apartado anterior, se irán instalando en el tablero de tal forma que, al acabar el proceso, tan sólo queden por montar tres componentes: tablero superior, patas y tablero posterior con sus respectivos tornillos y tuercas.

- En usuario: En usuario, tan sólo se deberá hacer la unión de las patas con el tablero superior y posteriormente con el tablero posterior. Este proceso no requiere personal especializado dada su simplicidad, y como se utilizan herramientas comunes, podría ser efectuada por el mismo usuario.

2.4.1 Proceso de montaje en fábrica

a. *Preparación del tablero*

En este primero paso, se cogerá el tablero superior y se le colocarán los dos tornillos F/90 M12xL100 para las patas en cada lado.

Se terminará de unir, mediante adhesivo, la tapa exterior superior con el tablero, de tal manera que las cabezas de los tornillos queden totalmente tapadas.

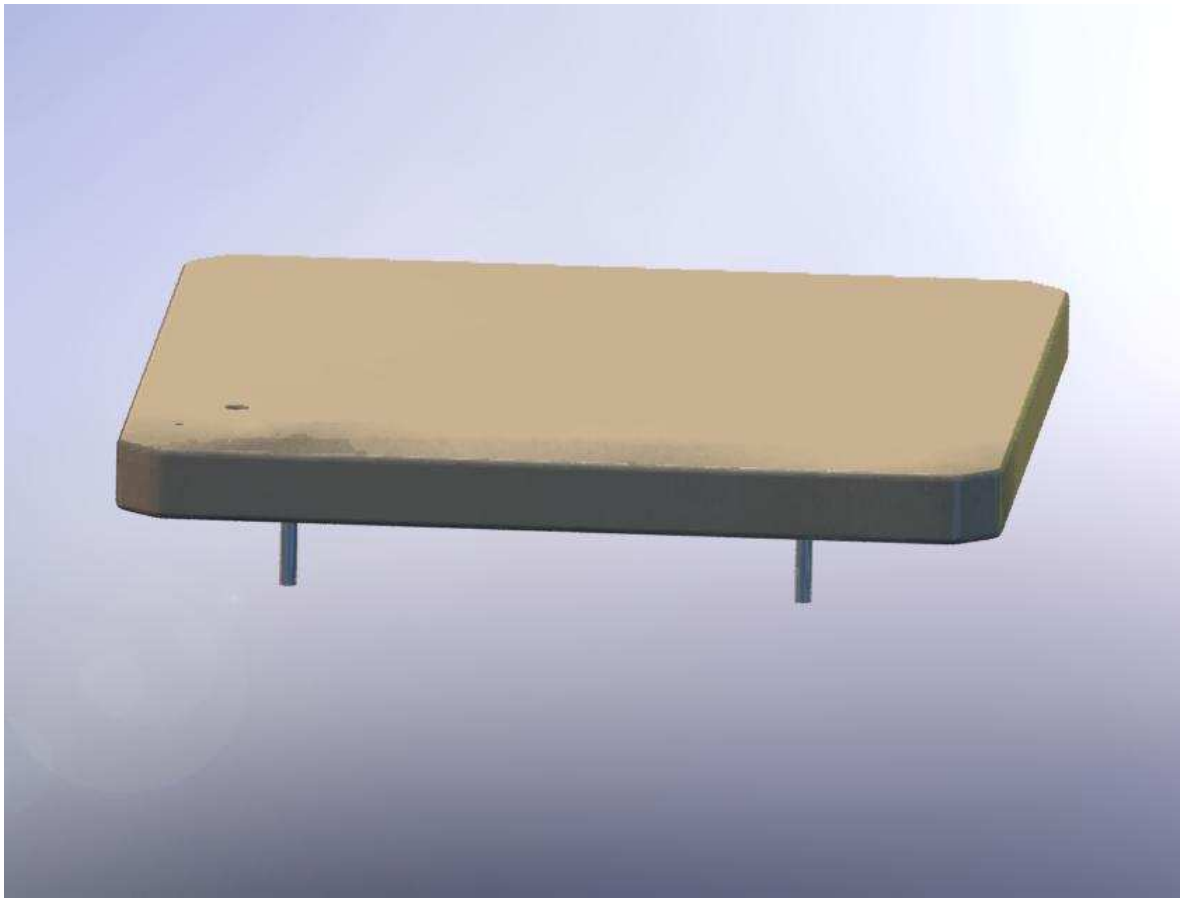


Fig. 4.2.1.1 Imagen del tablero unido con las chapas de melamina con los tornillos previamente instalados.

b. ***Preparación de los cables***

Primero de todo, se cortarán dos cables H05VV-F con las medidas necesarias descritas en los planos del anexo y se prepararán los dos extremos. El cable corto H05VV-F y el cable largo H05VV-F unirán respectivamente, la toma inferior a la caja de conexión, y la caja superior a la caja de conexión.

Después, en el caso de utilizar un cable de espiral sin enchufe inyectado en el extremo, se montará un enchufe en dicho extremo. Como dicho cable ya viene cortado, no hará falta hacer ninguna operación más.

Estos cables junto al cable de espiral que vendrá ya preparado, formarán todo el conjunto de cables de la mesa.

c. Caja de conexión

A continuación, se introducirá cada uno de los cables por los orificios de la caja de conexión y dentro se unirán a la regleta. El cable de espiral irá en el orificio superior y los H5VV-F en los laterales.

Seguidamente, se irán atornillando debidamente en una regleta de 6mm de tres tomas según sea fase, neutro o tierra cada uno de los tres cables:

- Toma 1: Cable de fase,
- Toma 2: Cable de neutro,
- Toma 3: Cable de tierra.

Posteriormente, se instalarán los prensaestopas en la caja, mediante la herramienta descrita en el Anexo A.1.5, para evitar cualquier tipo de tensión del cable en la unión de la regleta.

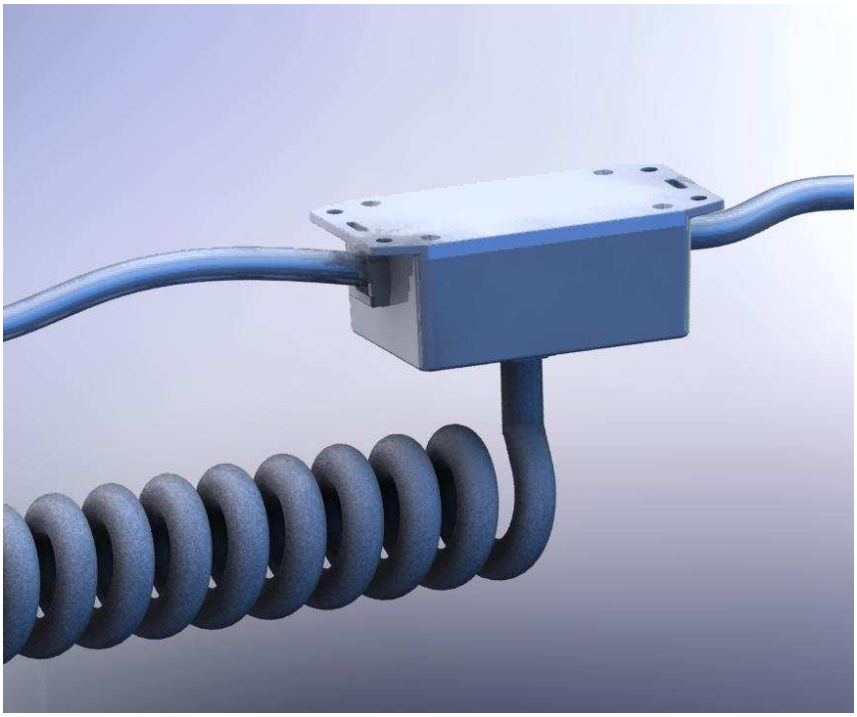


Fig. 2.4.1.2 Imagen de la caja de conexión con los cables y prensaestopas instalados

d. *Instalación de las piezas en la parte inferior del tablero*

El siguiente paso será dar la vuelta al tablero para instalar, en la parte inferior, la base de la toma inferior, con cuatro tornillos para madera autoperforantes R4-40. La ubicación de la base de la caja de superficie de la toma de corriente vendrá determinada por las marcas en la chapa del tablero y los propios tornillos perforarán el tablero haciendo su propio orificio.

Posteriormente, se atornillará con cuatro tornillos FB/90 M5xL40 en las marcas realizadas en la chapa de melamina, la instalación de la caja de conexión, de tal manera que quedará anclada al tablero, asegurándose de que el cable H5VV-F más corto quede en el lado de la toma de corriente inferior.

Por último, se colocará en el tablero la abrazadera de fijación en la zona marcada del tablero.

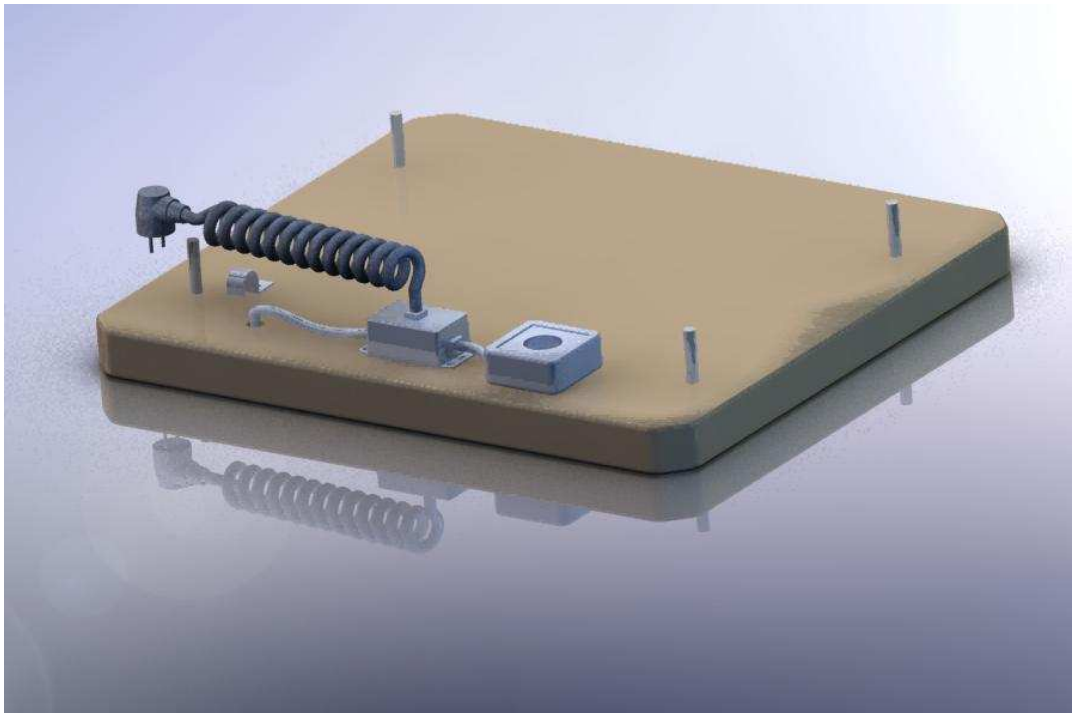


Fig. 2.4.1.3 Imagen de la parte inferior del tablero con la caja de conexión, la toma de corriente inferior y la abrazadera instalados.

e. Instalación de las piezas en la parte superior del tablero

Teniendo todavía la parte inferior del tablero hacia arriba, se montará el cable H5VV-F en la base de la toma inferior accediendo por el lateral y se conectará adecuadamente cada terminal a la toma de corriente. Por último, se atornillará la tapa con los tornillos incluidos en la toma de corriente.

El otro cable más largo de H5VV-F se irá por el agujero pasante (preparado para la toma superior) y se dará la vuelta al tablero de forma que éste quede hacia arriba. El cable pasará por el agujero central de la base de la caja de superficie superior de la toma de corriente. Ésta se atornillará seguidamente al tablero con el mismo procedimiento que se utilizó para la caja de toma de corriente inferior, mediante tornillos para madera R4-40. Después, se conectará debidamente cada terminal del cable a la toma de corriente. Por último, se atornillarán las dos tapas con los tornillos incluidos en la toma de corriente.

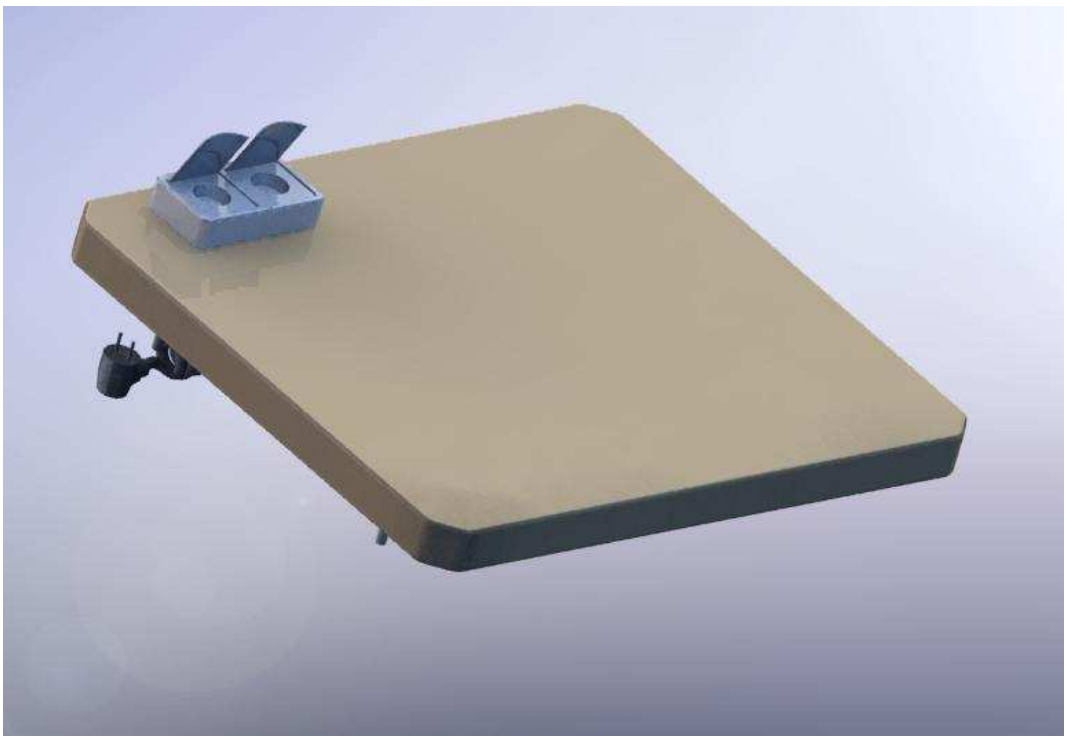


Fig. 2.4.1.4 Imagen superior del tablero con la toma de corriente superior instalada

2.4.2 Proceso de montaje por el usuario

El proceso de montaje por el usuario es muy simple y consiste únicamente en unir las piezas mediante tornillos y las tuercas correspondientes.

El proceso de montaje se efectúa con la parte inferior del tablero hacia arriba y colocando cuidadosamente las patas en los orificios de la parte superior, justo en los tornillos F/90 M12xL100 instalados previamente en el tablero en el proceso de montaje en fábrica. A continuación, se colocan las tuercas H, M12 y se aprietan.

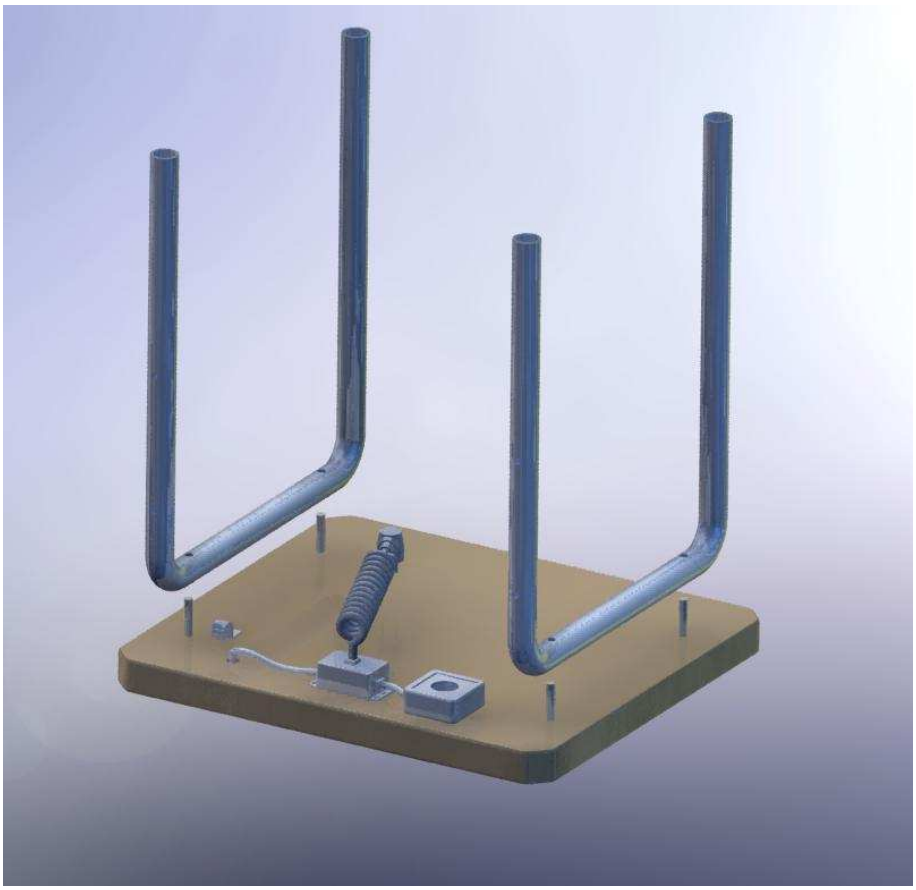


Fig. 2.4.1 Imagen de la instalación de las patas en la mesa

Como última etapa del proceso, sin darle la vuelta al tablero y con las patas hacia arriba, con cuidado se coloca el tablón posterior con los tornillos FB/90 M10xL75 en los agujeros pasantes de los laterales de las patas, con sus tuercas H, M10 correspondientes y se atornillan. Esta etapa se ha decidido hacer con la parte inferior del tablero hacia arriba para

evitar que las uniones entre patas y tablero sufran debido al balanceo que existe sin la instalación del tablón trasero.

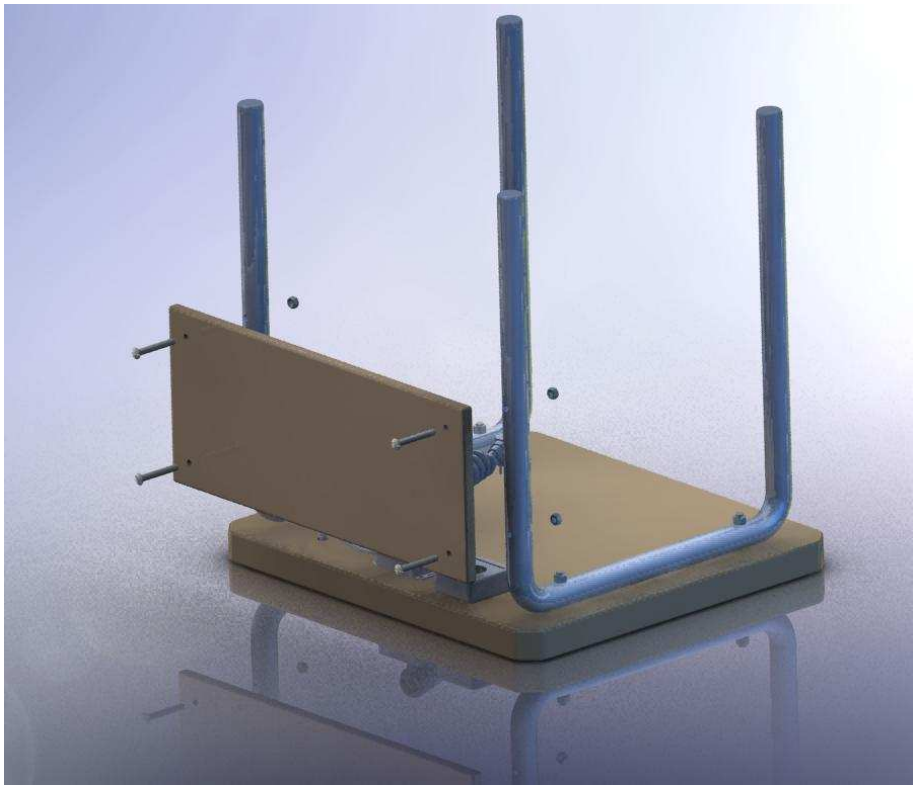


Fig. 2.4.2 Imagen de la instalación del tablón trasero en la mesa

3 ESTUDIO ERGONÓMICO

En el diseño de un producto, se debe tener en cuenta multitud de problemas y muchas de las cotas vienen impuestas o, en parte determinadas, por el modo de utilización o para evitar circunstancias o situaciones no deseadas. En el diseño de la mesa, se ha tenido en cuenta las medidas determinadas por estudios ergonómicos, estudios de costes, estudios medioambientales o incluso estudios aplicados a la salud (lipoatrofia semicircular).

3.1 Introducción

La ergonomía es una ciencia que, si se aplica con eficacia, puede mejorar considerablemente las condiciones del puesto de estudio. Se pueden hacer mejoras diseñando o rediseñando correctamente la manera en que se efectúan las tareas de estudio, los instrumentos de trabajo, el mobiliario, las condiciones ambientales tales como la temperatura, ruido, iluminación, etc.

Por lo tanto, el objetivo de la ergonomía, en el caso que nos ocupa, es adecuar el diseño y las proporciones de la mesa según las necesidades del estudiante, evitando así posturas incorrectas o forzadas y favoreciendo la sensación de comodidad durante su utilización.

3.2 Estudio de población y actividad

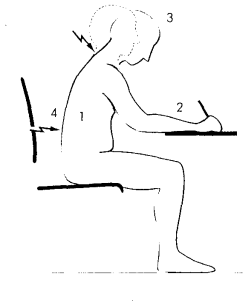
Para poder determinar correctamente las características del producto, primero se debe determinar a qué tipo de población va dirigida. En este caso, se basará en la población enteramente universitaria, las características de las cuales numeraremos a continuación:

- Rango de edad: 18-30 años, de los cuales el 50% está entre 20 y 23 años,
- Sexo: 56% mujeres y 44% hombres. Varía significativamente dependiendo del tipo de carrera:

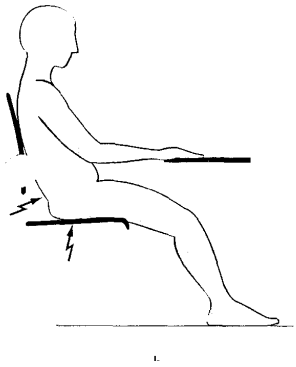
  Carrera Técnica: 58% hombres
  Carrera Ciencias: 57% mujeres
  Carrera Letras: 70% mujeres

Una vez identificado claramente el tipo de población, se determinarán el tipo de actividades, el tiempo necesario para realizarlas y la posición en que se realizan:

Tomar apuntes (55%) : En esta posición, es sumamente importante una correcta altura de trabajo de la mesa (evitando sobretodo mesas muy bajas) que viene determinada en gran parte por la altura del asiento, además de haber un espacio libre suficientemente holgado entre las rodillas y la mesa (tanto altura como profundidad). Acciones: Alternar la mirada, tronco hacia delante, flexo-extensión del cuello



Atender explicaciones (35%): El espacio libre debajo de la mesa se hace sumamente importante para evitar posturas forzadas de los miembros y favorecer la comodidad. Acciones: Mirada hacia delante, tronco erguido y apoyado



Trabajar en la mesa (5%): Leer, escribir, etc.

Otros (5%): Hablar con compañeros, coger/guardas objetos

Según la Norma ISO 5970 Mobiliario escolar, los desajustes dimensionales que se producen en la mesa, y por tanto, en los que se centrará el estudio, son los siguientes:

- Altura de la mesa inadecuada: extremidades superiores,

- Poca superficie para trabajar: se fuerzan posturas,

- Poco espacio libre bajo la mesa: posturas forzadas en extremidades inferiores.

3.3 Dimensiones de la mesa

Toda la literatura relacionada con puestos de trabajo define la altura de la mesa (la altura del plano de trabajo), la altura del asiento y la altura del codo, reflejadas en la figura 3.3.1. (En el Anexo A.4, se pueden consultar tanto la definición de éstas y otras cotas antropométricas).

En el caso que nos ocupa, se ha determinado que las acciones predominantes serán las de tomar apuntes y atender a explicaciones, por lo que hacer un estudio antropométrico de la población y utilizar esta definición de altura de trabajo, sería incorrecto.

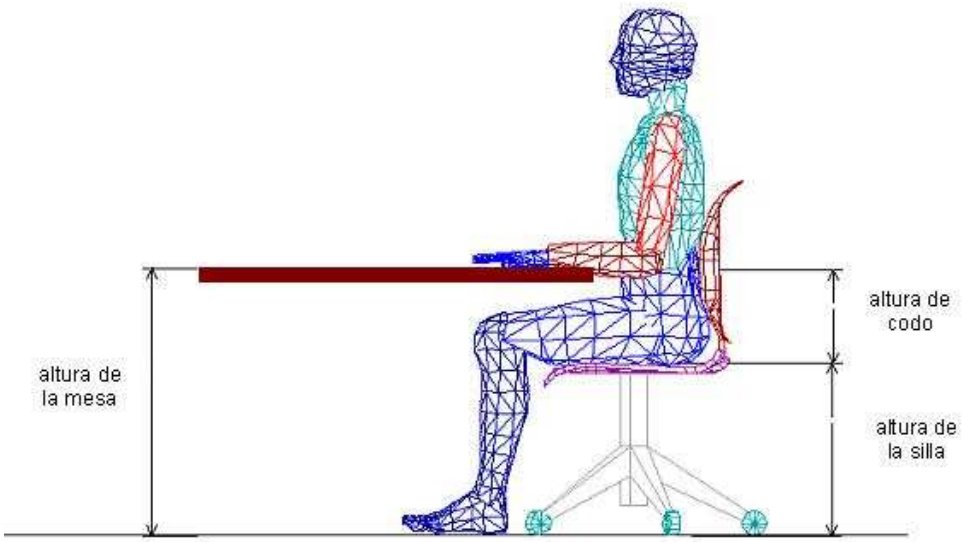


Fig. 3.3.1 Imagen de la posición correcta de utilización de la mesa.

En el Fig. 3.3.2, se pueden ver los inconvenientes de tener una mesa de altura inadecuada. Una demasiada alta daría problemas causados por una elevación de hombros excesiva y una demasiada baja afectaría a la flexión lumbar y cervical:

A. Altura óptima.

B. Mesa demasiado alta. Para compensar la altura, el estudiante debe elevar la altura de los hombros.

C. Mesa demasiando baja. Para compensar, el estudiante debe realizar abducción de los brazos.

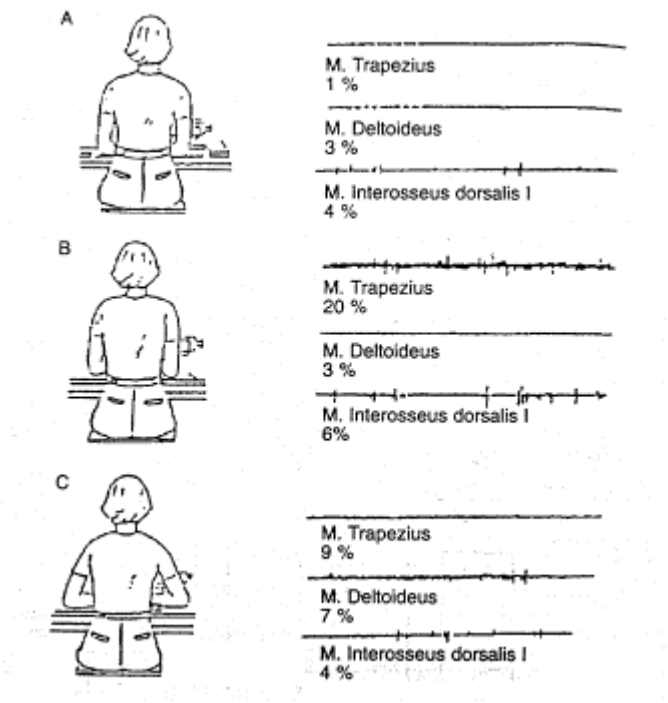


Fig. 3.3.2 El trabajo realizado de los músculos implicados según la altura de la mesa

Por lo tanto, se basará el estudio ergonómico de la mesa en la Normativa UNE EN 1729.1:2006, la cual especifica las dimensiones funcionales y el marcado de las sillas y las mesas de uso en centros de enseñanza.

Un estudio previo de las sillas utilizadas para la enseñanza sitúa la media de la altura del asiento entre 44 cm. Sabiendo que la altura del asiento determina la altura y dimensiones

de la mesa, y siendo 43 cm un código verde y 46 cm un código azul, se determinarán las que corresponden a la mesa del proyecto. Por lo tanto, efectuaremos una interpolación de las tablas para determinar las dimensiones de la mesa. En la tabla 3.3.3, podemos observar las medidas según el código y dicha interpolación.

Código tamaño	**Verde**	**Azul**	**Mesa eléctrica**
Silla: altura asiento	430 Mm	460 Mm	440 Mm
H1: altura de tapa	710 Mm	760 Mm	727 Mm
T1: profundidad mín. de la tapa	500 Mm	500 Mm	500 Mm
Longitud mín. de la tapa, por persona	600 Mm	600 Mm	600 Mm
H2	610 Mm	665 Mm	628 Mm
H4	520 Mm	565 Mm	535 Mm
T2	400 Mm	400 Mm	400 Mm
T3	500 Mm	500 Mm	500 Mm

Tabla 3.3.3 Dimensiones funcionales según código e interpolación para la mesa del proyecto

Las dimensiones del espacio requerido para el usuario cumple sobradamente los mínimos expuestos anteriormente por la normativa UNE EN 1729.1:2006. En las figuras 3.3.4 y 3.3.5, podemos visualizar dichos cumplimientos representados por un sólido en 3D.

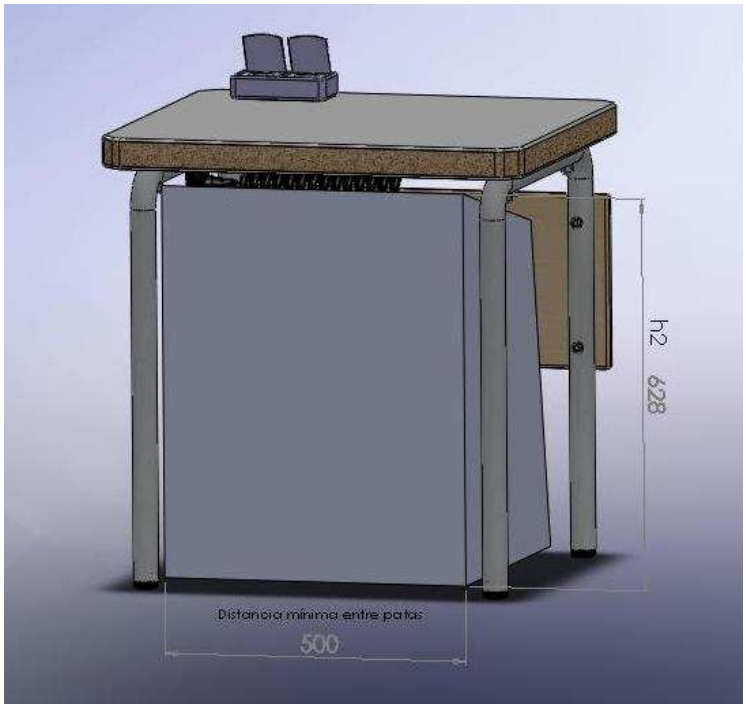


Fig. 3.3.4 Imagen de la parte frontal de la mesa cumpliendo los requisitos dimensionales

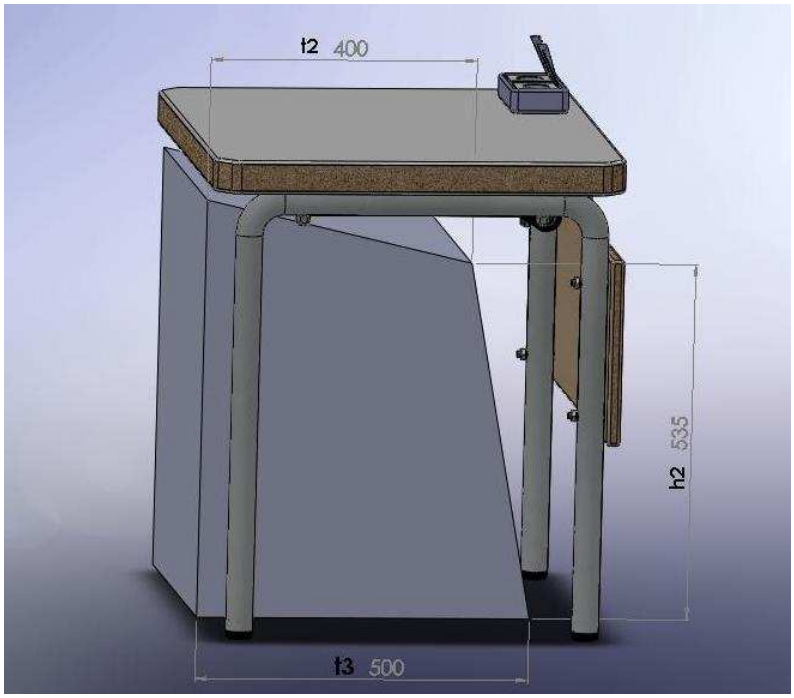


Fig. 3.3.4 Imagen de la parte lateral de la mesa cumpliendo los requisitos dimensionales

Ergonómicamente hablando, la silla es considerada como un elemento muy importante para una persona sentada ejerciendo cualquier tipo de acción. Por eso, a pesar de que el diseño de la silla no entra dentro de los objetivos de este proyecto, existe la obligación de dar al menos, unas premisas para poder tener un correcto estudio ergonómico de la mesa.

En el caso de un estudiante, la altura del asiento de la silla debe corresponder con la altura poplítea (además de la altura del calzado) y disponer de espacio libre debajo del asiento. En ningún caso, debe de disponer de un cajón debajo del asiento para colocar libros, carpetas, apuntes, puesto que disminuiría el espacio tanto para el usuario de la silla como para él de detrás. En el caso de querer disponer de un cajón en la silla, se pondrá en un lateral. Además, para el caso de la mesa de este proyecto, se aconseja que sea una silla individual para favorecer su movilidad y que tenga un respaldo y una superficie ergonómicamente adecuados.

4 ESTUDIO ELECTROMAGNÉTICO

4.1 Estudio de seguridad eléctrica

En este apartado, se comprobará que la seguridad eléctrica del conjunto del diseño de la mesa cumpla con el reglamento de baja tensión. Según el ITC-BT-49 en lo que repercute al diseño de la mesa:

- *"Los receptores que se utilicen en dichas instalaciones cumplirán los requisitos de las Directivas europeas aplicables, conforme a lo establecido en el artículo 6 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión."* [ITC-BT-49, punto 1].

Los fabricantes de todos nuestros componentes cumplen y certifican dichos requisitos (nuestras tomas de corriente cumplen con la UNE 20315).

- *" Los equipos y accesorios eléctricos que se coloquen en los elementos de mobiliario, estarán situados teniendo en cuenta las solicitaciones mecánicas y térmicas a las que puedan estar sometidos así como a los riesgos de incendio que puedan provocar. En particular las luminarias para instalaciones en superficies inflamables (madera, tela, etc.) deben estar marcadas con el símbolo F, según la norma UNE EN 60598-1."* [ITC-BT-49, punto 2.1].

Al ser nuestra mesa diseñada para un uso de poco consumo, como ordenadores portátiles (la intensidad consumida por los ordenadores portátiles es de 1.5A y la intensidad máxima que viene determinada por el interruptor automático magnetotérmico es de 15A) y además al estar el cableado exterior, no se calentará en exceso.

- *"Los cables a instalar dentro de un mueble y hasta su conexión con la instalación interior del local o vivienda serán:*

    - *Cables flexibles aislados con goma (equivalente, como mínimo, al tipo H05RR-F)*
    - *Cables flexibles aislados con policloruro de vinilo (PVC) (equivalentes como mínimo, al tipo H05VV-F)."*

- *"La mínima sección de los conductores será de 2,5 mm^2 de cobre, flexible o rígido, en cualquier caso, si hay bases de toma de corriente."* [ITC-BT-49, punto 2.2 y 2.3].

Nuestro cableado interior es justamente el H05VV-F, para tensión asignada de 300/500V, con conductor de cobre clase 5 y con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo cumpliendo la normativa de UNE 21.031-5. La sección del conductor del cable será de 2,5 mm^2 de cobre tal y como indicamos en el apartado 2.3.2 de cables y componentes eléctricos.

- *"Los cables deben estar convenientemente protegidos contra todo daño y en especial contra la tracción y torsión, para lo cual se colocarán dispositivos antitracción en los puntos de penetración de los aparatos y próximos a las conexiones."* [ITC-BT-49, punto 2.4].

Los cables tienen instalado un dispositivo antitracción en las salidas de la caja central en la parte inferior del tablero para evitar cualquier tipo de tensión en la unión de los cables en la regleta. Además, la accesibilidad restringida a los cables, instalados en la parte inferior y a gran distancia del usuario, hacen que no haga falta protegerlos más contra el daño.

- *"Las conexiones deben efectuarse mediante tomas de corriente o bornes situados en cajas con grado de protección mínimo IP 3X y cuya tapa sólo pueda ser abierta con la ayuda de una llave o de un útil. Las cajas deben estar colocadas de tal manera que estén protegidas contra todo daño mecánico."* [ITC-BT-49, punto 2.5]

Las conexiones del cableado de la mesa con la instalación eléctrica se efectuarán mediante tomas de corriente según la UNE 20315. La mesa quedará entonces bajo la protección de los elementos de seguridad de la instalación eléctrica. Esta mesa no está indicada para el uso en ningún aula que no tenga una caja eléctrica con un interruptor automático magnetotérmico de 15A como máximo o equivalente. En el anexo A.5 se puede consultar la tabla de protecciones IP.

4.2 Estudio de Lipoatrofia Semicircular

4.2.1 Descripción

La literatura médica describe la Lipoatrofia Semicircular (LS) como una enfermedad poco frecuente, idiopática (sin causa conocida), cuya manifestación clínica consiste en la atrofia de una zona semicircular del tejido fino graso subcutáneo, situado sobre todo en el frente de los muslos.

La hipótesis que ha cobrado más fuerza, se relaciona con la descarga electrostática (ESD: ElectroStatic Discharge) del mobiliario a sus usuarios. Estadísticamente, está comprobado que la gran mayoría de los casos de LS se dan en los muslos y son causados por mesas de escritorios.

Las descargas electrostáticas se producen en las piernas, donde el cuerpo humano está más cercano a la base de la mesa de trabajo y puede establecer contacto fácilmente. Estas descargas hacen que los macrófagos activados modifiquen la estructura del tejido adiposo. En la imagen de la Fig. 4.2.1, podemos apreciar esta pérdida de tejido adiposo.

Fig.4.2.1 Imagen de paciente con Síndrome de Lipoatrofia Semicircular. Imagen procedente del estudio "*Síndrome de Lipoatrofia Semicircular (LS) relacionado con los Edificios"* llevado a cabo por SEGLA.

El estudio concluye que el Síndrome de Lipoatrofia Semicircular está relacionado directamente con los edificios de oficinas nuevos y modernos, así como con los nuevos entornos de trabajo.

A pesar de que el origen sigue siendo desconocido, se sabe que diversos factores son determinantes para su aparición como la baja humedad, la electricidad estática y/o los campos electromagnéticos.

4.2.2 Causas

a. Campos electromagnéticos

En estudios publicados por el Flemish Institut for Technological Research, se realizaron mediciones de campos eléctricos y magnéticos en puestos de trabajo que producían LS. Los resultados correspondientes a los campos magnéticos eran normales. Sin embargo, por su parte, los resultados de las mediciones de los campos eléctricos eran excesivamente altos debajo de las mesas, a la altura de las rodillas. Este descubrimiento ha conducido a la hipótesis de que algunos tipos de mesas absorben los campos electromagnéticos generados por los cables y ordenadores y se cargan con ellos. Al entrar en contacto con un conductor -el cuerpo humano-, se produce una descarga eléctrica. El hecho de que la LS se produzca fundamentalmente en la parte superior del muslo, ha llevado los investigadores a suponer que la descarga tiene lugar en esa zona.

Los casos de LS se dan principalmente en edificios nuevos donde la humedad es relativamente baja, lo que facilita la acumulación de cargas eléctricas en los objetos. Por lo que se aprecia que se combinan dos factores en la aparición de la LS: la presencia de campos electromagnéticos (cables y ordenadores) y la humedad relativa baja en la zona de trabajo.

La Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP) (organización no gubernamental reconocida formalmente por la OMS) evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Los límites de exposición según la ICNIRP se pueden apreciar en la tabla 4.2.2.

	Frecuencia de la red eléctrica europea	**Frecuencia de estaciones base de telefonía móvil**		**Frecuencia de los hornos de microondas**	
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1,8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	**Campo magnético (μT)**	**Densidad de potencia (W/m^2)**	**Densidad de potencia (W/m^2)**	**Densidad de potencia (W/m^2)**
Límites de exposición para la población	5 000	100	4,5	9	10
Límites de exposición ocupacionales	10 000	500	22,5	45	-

Tabla 4.2.2 Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP
[ICNIRP, *CEM guidelines*, Health Physics 74, 494-522 (1998)]

Se emplean habitualmente las siguientes magnitudes físicas:

- La intensidad de campo eléctrico es una magnitud vectorial (E) que corresponde a la fuerza ejercida sobre una partícula cargada independientemente de su movimiento en el espacio. Se expresa en voltios por metro (V/m).

- La intensidad de campo magnético es una magnitud vectorial (H) que, junto con la inducción magnética, determina un campo magnético en cualquier punto del espacio. Se expresa en amperios por metro (A/m).

b. ***Electricidad electrostática y humedad***

Otro factor implicado es la electricidad electrostática, en la cual la conductividad del tablero del escritorio desempeña un papel importante; ya que la resistencia superficial varía:

- 0 - e4 material conductor
- e4 - e9 material disipativo
- > e10 aislante.

La Descarga electrostática (ESD) es un fenómeno electrostático, que hace que circule una corriente eléctrica repentina y momentánea entre dos objetos distintos (de la mesa, por ejemplo, hacia el estudiante). El cuerpo humano actúa como positivo y los electrones como negativos.

Los objetos metálicos tienen la facultad de acumular electrones en las partes extremas o periféricas (patas metálicas de la mesa, cajoneras, soportes metálicos, etc.).

Las descargas electrostáticas típicas en el uso de la mesa están localizadas en los muslos (o antebrazos o abdomen), donde el cuerpo humano se acerca al borde de la mesa. Estas descargas hacen que los macrófagos activados produzcan citoquinas, que dañan los adipocitos y modifican la estructura del tejido adiposo, y son la causa de la destrucción celular.

El hecho de que no notemos las descargas electrostáticas, no significa que no las recibamos, ya que el umbral de sensibilidad del cuerpo humano oscila entre los 2.500V y 3.000V.

Al igual que los campos eléctricos, los campos magnéticos son más intensos en los puntos cercanos a su origen y su intensidad disminuye rápidamente conforme aumenta la distancia desde la fuente. Los materiales comunes, como las paredes de los edificios, no bloquean los campos magnéticos.

Otro factor a tener en cuenta es la humedad. Controlar la humedad relativa del ambiente implica grandes diferencias para la cantidad de cargas. Cuanta menor humedad relativa, los valores de las cargas y potenciales acumulados es mayor, tal y como se puede ver en la tabla 4.2.3

Algunas de las actividades diarias hechas por las personas, pueden generar cargas que son acumuladas en el cuerpo. Hay bastantes estudios que llegan a resultados similares, en promedio y para valores bajos de menos de un 20% de humedad relativa en el ambiente, los valores de cargas y potenciales acumulados son los mas altos. Sin embargo donde la humedad relativa del ambiente es alta, digamos mas del 65%, entonces se encuentra que el promedio de las cargas acumuladas en las actividades son bajas y consecuentemente, los potenciales medidos son los más bajos.

Por ejemplo:

	Humedad relativa < 20%	**Humedad relativa > 65%**
Caminando sobre una alfombra	35.000 V	1.500 V
Hoja de papel saliendo de un sobre	7.000 V	600 V
Levantando una bolsa de plástico de la superficie de la mesa	12.000 V	1.200 V
Trabajador en su mesa de trabajo	6.000 V	700 V

Tabla 4.2.3 Valores de cargas y potenciales acumulados según humedad relativa

4.3 Prevención y aplicación

Anteriormente se ha mostrado y cuantificado la influencia de los factores que originan la aparición de la LS pero no la forma de reducirlos. Primero de todo se ha de mencionar que las horas de exposición son determinantes en esta patología y es por ello que se basará el estudio de prevención a una exposición prolongada de forma que una exposición esporádica no presentaría problema ninguno.

Como se ha podido ver antes los factores clave que originan la LS son la electricidad estática, los campos electromagnéticos generados principalmente por los cables y todo ellos fomentado por una baja humedad del ambiente. En las propuestas de mejora y prevención de la LS se tendrán únicamente en cuenta los factores de la electricidad estática y los campos electromagnéticos puesto que es imposible controlar la humedad ambiental desde este proyecto. Como se puede apreciar en las tablas siguientes, los campos eléctricos y magnéticos generados por los cables y ordenadores son inferiores a los recomendados por la ICNIRP (tabla 4.2.2) como se puede apreciar si los comparamos con las tablas siguientes (tabla 4.2.4 y tabla 4.2.5). Por lo que el efecto más influyente en el caso de la mesa será el del efecto electrostático.

Electrodoméstico	**Intensidad del campo eléctrico (V/m)**
Frigorífico	120
Batidora	100
Tostadora	80
Secador de pelo	80
Televisor color	60
Cafetera eléctrica	60
Aspiradora	50
Horno eléctrico	8
Bombilla	5

Tabla.4.2.4 Intensidades de campo eléctrico medidas cerca de electrodomésticos a una distancia de 20 cm. (Fuente: Oficina federal alemana de seguridad radiológica [Bundesamt für Strahlenschutz, BfS, 1999].

Aparato eléctrico	A una distancia de 3 cm (µT)	A una distancia de 30 cm (µT)	A una distancia de 1 m (µT)
Secador de pelo	**6 – 2000**	0,01 – 7	0,01 – 0,03
Máquina de afeitar eléctrica	**15 – 1500**	0,08 – 9	0,01 – 0,03
Aspiradora	200 – 800	**2 – 20**	0,13 – 2
Luz fluorescente	40 – 400	**0,5 – 2**	0,02 – 0,25
Horno de microondas	73 – 200	**4 – 8**	0,25 – 0,6
Radio portátil	16 – 56	**1**	< 0,01
Horno eléctrico	1 – 50	**0,15 – 0,5**	0,01 – 0,04
Lavadora	0,8 – 50	**0,15 – 3**	0,01 – 0,15
Lavavajillas	3,5 – 20	**0,6 – 3**	0,07 – 0,3
Ordenador PC	0,5 – 30	**< 0,01**	-
Frigorífico	0,5 – 1,7	**0,01 – 0,25**	<0,01
Televisor de color	2,5 - 50	0,04 – 2	**0,01 – 0,15**

Tabla. 4.2.5 Intensidades del campo magnético típicas de algunos electrodomésticos a diversas distancias. (Fuente: Oficina federal alemana de seguridad radiológica [Bundesamt für Strahlenschutz, BfS), 1999]. (La distancia de operación normal se indica en negrita.)

La primera medida preventiva para los campos electromagnéticos a tener en cuenta en el diseño del proyecto es la distancia. Cuanta mayor distancia haya desde los cables y enchufes hacia el estudiante mucho menor será el efecto sobre éste ya que la intensidad del campo magnético y del campo eléctrico disminuye mucho con la distancia (tal y como se puede apreciar en la Tabla. 4.2.5).

Es por ello que se evitará tener enchufes/ cables cerca del estudiante y mucho menos en la parte inferior de la mesa puesto que la distancia a los muslos sería mínima (los muslos son la zona del cuerpo donde se identifica mayor número de casos de LS). Por lo tanto la zona indicada para colocar el enchufe es sobre la superficie de la mesa en una de las esquinas opuestas bien alejadas del estudiante. Los cables irán por debajo de la mesa pero por el lado opuesto para así tener una gran distancia y suficiente operabilidad para hacer las conexiones entre mesas.

Las siguientes medidas irán más encaradas a evitar la acumulación de electricidad estática sobretodo en zonas claves como podrían ser los bordes de la superficie de la mesa o zonas susceptibles de contacto con el usuario.

Para ello todos los bordes o esquinas serán redondeados para evitar así que haya acumulación excesiva de cargas en los perfiles, puesto que las zonas con acabados abruptos acumulan siempre un número mayor de electrones. Por otro lado se pondrá una pequeña puesta a tierra desde las patas mediante las tapas de las patas. Poniendo las

típicas de goma se aislaría la mesa del suelo y se cargaría en exceso de electricidad estática (Fig. 4.2.6). Las tapas de las patas estarán fabricadas a partir de StatKon, un plástico duro suficientemente conductor que facilitaría la descarga electrostática de la mesa. Por tanto en ningún caso esta mesa está indicada para instalaciones con suelos aislantes, moquetas o resistividades demasiado altas que no permitan descargar la electricidad estática de la mesa mediante las patas.

Fig. 4.2.6 Imagen de la unión de una tapa con un extremo de la pata

El material de las partes que estén normalmente en contacto con el estudiante como la superficie de la mesa será de un material disipativo para que no tenga una acumulación de electrones ni tampoco actúe como aislante entre diferentes partes. Además el grosor de la superficie de la mesa no será inferior a 3 cm. para que la presión postural ejercida en caso de contacto con el cuerpo del estudiante sea suficientemente amplia para no repercutir sobre el estudiante y la acumulación de electrones sea más uniforme. También se aumentará la distancia muslo-superficie de la mesa a lo que exigen las normativas, y se tendrá en cuenta en caso de querer incorporar un cajón debajo de la mesa en un futuro (cajón que en ningún caso será metálico, sino de un material disipativo).

En conclusión:

- Distancia máxima y suficiente entre los enchufes y cables y el estudiante
- Redondeo conveniente de todas las partes externas de la mesa, incluyendo además un grosor de al menos 3cm del tablero de la mesa.
- Tapas de las patas conductoras para favorecer la descarga de electricidad estática acumulada en la mesa (mesa no apta para suelo aislantes).
- Suficiente distancia muslo-superficie mesa para evitar contacto continuo de los estudiantes con el tablero de la mesa (concretamente los percentiles altos de la población estudiantil). En caso de querer incorporar un cajón debajo de la superficie de la mesa, se comprobará la distancia muslo-cajón para los percentiles altos de la población y dicho cajón estará hecho de un material disipativo (en ningún caso metal u otro material conductor).

5 ESTUDIO IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

5.1 Introducción

El análisis de impacto ambiental del producto durante su ciclo de vida se divide en las siguientes etapas:

- Fabricación
- Uso
- Fin de uso y reciclaje

5.2 Fabricación

El proceso de fabricación básicamente constará de 3 etapas:

- Modificación del tablero: Ya sea de conglomerado o laminado, mediante taladros, sierras y otras herramientas se adecuará el tablero inicial a través de los planos para el diseño de esta mesa. Los taladros y herramientas dispondrán de aspiradores para el serrín adecuadamente instalados y todo el material sobrante será convenientemente reciclado

- Montaje: El montaje no repercute en ningún aspecto de impacto ambiental.

- Barnizado y pintado: El proceso de barnizado y pintado se efectuará en una zona habilitada convenientemente ventilada ya sea mediante conductos de ventilación o otros sistemas y los operarios llevarán los equipos de protección individuales convenientes para el trabajo (máscara respiratoria, guantes y mono de pintura). Los barnices y pinturas serán basados en agua con lo que se evitará la utilización de disolventes y estarán exentas de plomo.

5.3 Uso y mantenimiento

El uso y mantenimiento de esta mesa no implica un cambio respecto del resto de mesas con instalaciones de cables en lo que se refiere al impacto ambiental. Además, con el diseño de esta mesa se evitan las repercusiones de las emisiones de los campos eléctricos y magnéticos creados por la cercanía de cables al entorno de trabajo.

También existen diversos impactos sociales beneficiosos con este tipo de mesas que conviene mencionar.

Impactos sociales:

- Mayor accesibilidad de alumnos con sillas de ruedas al no haber cables por el suelo.
- Mayor facilidad en las tareas de limpieza y mantenimiento siendo éstas más ergonómicas.
- Mayor movilidad de las mesas para agruparlas según convenga en la clase teniendo tomas con electricidad en cada mesa.

5.4 Fin de uso y reciclaje

En el diseño de esta mesa se han tenido en cuenta la utilización los materiales reciclables en cada una de las piezas. El conjunto es totalmente desensamblable (cables, tablero, patas, accesorios, etc.) para de esta manera poder tratar de manera fácil y eficaz los diferentes componentes. El conjunto se puede dividir en la madera de los tableros, el metal de las patas y tornillos, los cables eléctricos, plásticos y los componentes eléctricos.

Todos los componentes eléctricos cumplen con la directiva europea sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, y la directiva sobre restricciones de uso de ciertas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos que son la 2002/96/CE y la 2002/95/CE del Parlamento y el Consejo Europeo.

El reciclaje de los diferentes componentes se hará mediante un gestor autorizado de residuos el cual se encargará gestionar el reciclaje según los procesos más convenientes para dichos materiales.

6 ESTUDIO ECONÓMICO

6.1 Introducción

En este apartado se presenta el presupuesto previsto para la fabricación de la mesa eléctrica, incluyendo materiales y mano de obra. Este presupuesto se desglosa en las siguientes partes para identificar fácilmente el coste de cada componente:

- Coste de las materias primas
- Coste del montaje
- Coste de la ingeniería diseño, simulación, elaboración de los planos de cada una de las piezas, y documentación
- Coste de una producción seriada

El desglose de las materias primas y componentes es de especial utilidad puesto que no solo se especifican los costes de las piezas elegidas para el proyecto sino también los accesorios que se proponen para complementar o reemplazar algunas de estas piezas. El estudio se ha realizado tanto para la obtención de una producción seriada de la mesa considerándose para ello una producción mínima de 2000 unidades. En el caso de la producción seriada se determinarán los costes totales para la fabricación de una versión sin accesorios de la mesa.

6.2 Coste de las materias primas y componentes

6.2.1 Tablero y tablón posterior

Denominación	Referencia	Proveedor	Cantidad (u)	Coste unitario (€/u)	Coste total (€)
Tablero conglomerado con 2 chapas de melamina de 2mm espesor	-	-	1	22,5	22,5
Tablón posterior de conglomerado con chapas de melamina	-	-	1	4,5	4,5
TOTAL					**27**

6.2.2 Cables

a. Cables interiores

Denominación	Referencia	Proveedor	Cantidad (m)	Coste unitario (€/km)	Coste total (€)
Cable H05VV-F 3G2.5 mm^2	BIGGFLEX H05VV-F 3G2.5 mm^2	General cable	0,20+0,33	5060	2,68
TOTAL					**2,68**

b. Cable espiral

Denominación	Referencia	Proveedor	Cantidad (m)	Coste unitario (€/km)	Coste total (€)
Cable espiral 3G2.5	-	Rizoplas	0,50	-	5,90
Enchufe	-	SUMCAP	1	0,90	0,90
Abrazadera de fijación	760853254	Georg Fischer	1	0,80	0,80
Tornillo de madera autoperforante R6-40	-	-	1	0,03	0,03
TOTAL					**7,63**

6.2.3 Toma de corriente superior

Denominación	Referencia	Proveedor	Cantidad (u)	Coste unitario (€/u)	Coste total (€)
Base Enchufe 2P+TT	75432-39	Simon Serie 75	2	3,03	6,06
Tapa articulada	75090-60	Simon Serie 75	2	5,33	5,33
Caja baja superficie de 2 elementos	75760-30	Simon Serie 75	1	4,84	4,84
Tornillo para madera autoperforante R 4-40	-	-	4	0,02	0,08
TOTAL					**16,31**

6.2.4 Toma de corriente inferior

Denominación	Referencia	Proveedor	Cantidad (u)	Coste unitario (€/u)	Coste total (€)
Base Enchufe 2P+TT	75432-39	Simon Serie 75	1	3,03	3,03
Tapa enchufe	75041-30	Simon Serie 75	1	0,70	1,40
Caja baja superficie de 1 elementos	75750-30	Simon Serie 75	1	2,05	2,05
Tornillo para madera autoperforante R 4-40	-	-	4	0,02	0,08
TOTAL					**6,56**

6.2.5 Caja conexión

Denominación	Referencia	Proveedor	Cantidad (u)	Coste unitario (€/u)	Coste total (€)
Multipurpose Plastic Enclosures	Multipurpose Plastic Enclosures	Hammond Manufacturing	1	2,56	2,56
Prensaestopas anti-tirón	460992	Moss Productos Plásticos	3	164,41 (2000 u)	0,25
Tornillo para madera FB/90 M5xL35	-	-	4	0,2	0,8
Regleta 3 módulos, de 6mm^2	1100	Tekox	1	0,15	0,45
TOTAL					**4,86**

6.2.6 Patas normales

Denominación	Referencia	Proveedor	Cantidad (u)	Coste unitario (€/u)	Coste total (€)
Tubos acero preparados	-	Marcegaglia	2	18,75	37,5
Tapa*	-	-	4	0,68	2,72
Tornillo F/90 M12xL100	-	-	4	0,10	0,40
Tornillo FB/90 M10xL75	-	-	4	0,08	0,32
TOTAL					**40,94**

*** Desglose del coste de la tapa**

Volumen de la pieza: 18 cm^3 Densidad 1,33 g/cm^3

Por lo que el peso será:

Peso: 24 g + 2g colada = 26 g

El **coste del material** por pieza será:

Coste 1= 0,8 €/g x 22 g = 0,21 € pieza

Coste máquina

Coste 2 = Coste máquina: 0,15 €/pieza

Coste molde

Molde aprox: 3.200 € Amortización: 0,32 €/pieza

Coste 3 = 0,32 €/pieza

Coste total pieza = coste 1 + coste2 + coste3 = 0,68 €/pieza

Coste por mesa= 2,72 €

6.2.7 Resumen costes de los materiales

A continuación, se muestra un resumen de los costes de los materiales desglosados en los apartados anteriores:

TOTAL COSTE DE LOS MATERIALES PARA UNA MESA SIN MEJORA

Tablero y tablón	27€
Cables	10,31€
Toma de corriente superior	16,31€
Toma de corriente inferior	6,56€
Caja de conexión	4,86€
Patas	40,94€

TOTAL unitario	**105,98€**
TOTAL para toda la producción de 2000 unidades	**211960€**

6.3 Coste de los accesorios o versiones mejoradas

6.3.1 Patas en forma de T invertida

Denominación	Referencia	Proveedor	Cantidad (u)	Coste unitario (€/u)	Coste total (€)
Pack patas de mesa H.69 pie descentrado rallada color grafito	AGS69DL0123	IMFECO SL	1	103,50	103,50
TOTAL					**103,5**

6.3.2 Toma corriente superior con Led

Denominación	Referencia	Proveedor	Cantidad (u)	Coste unitario (€/u)	Coste total (€)
Base Enchufe 2P+TT	75432-39	Simon Serie 75	2	3,03	6,06
Tapa articulada con led indicador de tensión	82099-30	Simon Serie 82	2	9,30	9,30
Caja baja superficie de 2 elementos	82760-30	Simon Serie 82	1	6,24	6,24
Tornillo para madera autoperforante R 4-40	-	-	4	0,02	0,08
TOTAL					**21,68**

6.3.3 Tuercas Zarmark

Denominación	Referencia	Proveedor	Cantidad (u)	Coste unitario (€/u)	Coste total (€)
Operaciones en tablero	-	-	13	0,50	7,50
Tuerca zarmak M5 30x8	-	-	4	0,20	0,80
Tuerca zarmak M4 30x6	-	-	8	0,18	1,44
Tuerca Zarmak M6 30x8	-	-	1	0,21	0,21
TOTAL					**8,95**

6.3.4 Interruptor automático magnetotérmico

Denominación	Referencia	Proveedor	Cantidad (u)	Coste unitario (€/u)	Coste total (€)
Interruptor Automático magnetotérmico, 16A	75411-30	Simon	1	39,34	7,87*
TOTAL					**7,87**

*Coste total aplicado a cada mesa, al necesitar un solo interruptor magnetotérmico por toma de corriente en la pared. Se calcula una red de 5 mesas relacionadas por para toma de corriente

6.4 Coste del montaje y logística

La fabricación de la mesa eléctrica consta de un proceso de montaje totalmente manual del cual forman parte la gran mayoría de los componentes del producto. Dicho montaje será realizado por un operario y el coste total lo calcularemos mediante el tiempo invertido en el proceso de montaje y el coste logístico aproximado que pueda suponer la fabricación y el envió de las 2000 unidades

El proceso de montaje se puede desglosar de la siguiente manera:

- Preparación de cables. 5 min

- Instalación de cables interiores y espiral en caja conexión. 30 min.

- Instalación de caja de conexión, toma de corriente inferior y aguanta cable espiral en la parte inferior del tablero. 10 min.

- Instalación de las tomas de corriente superiores en la parte superior del tablero 15 min.

Sabiendo que el coste por hora de un operario es de 25 €/hora, el coste de instalación unitario por mesa será de 25 €.

En el coste de logística incluirá el coste de almacenaje y el coste de transporte al destino. El coste total para las 2000 mesas será de 1500€.

Por lo que el coste total de montaje y logística para la fabricación de 2000 mesas eléctricas es de 6500€.

6.5 Coste de la ingeniería

En los costes de ingeniería se agrupan los diferentes costes causados por el diseño, cálculos, documentación y gestión del proyecto. Debido a que las diferentes tareas se realizan por diferentes categorías profesionales, su retribución será también diferente. A continuación en la tabla 6.4.1 se presentan estas categorías y el coste por hora que supone cada una de ellas.

Categoría Profesional Importe €/hora:

Categoría	Profesional	Importe €/hora
Ingeniero	(I)	65
Comercial	(C)	45
Delineante	(D)	30

Tabla 6.4.1 Precio por hora según categorías profesionales

A partir de estas tarifas definidas, calcularemos los costes de ingeniería desglosando las diferentes tareas realizadas en el proyecto, como queda representado en la tabla 6.4.2

Concepto	Categoría	Tiempo (h)	Precio (€)
Recopilación de información	I	50	3250
Diseño	I	100	6500
Búsqueda y trato con proveedores	C	80	3600
Realización de planos y 3D	D	60	1800
Documentación	I	100	6500

Tabla 6.4.2 Coste de ingeniería

Por lo tanto el coste total de ingeniería asciende a 21650€.

6.6 Resumen de costes

A continuación se muestra un resumen de los costes para la obtención de las mesas con enchufes incorporados.

TOTAL COSTE MESAS		
TOTAL COSTE DE LOS MATERIALES	SUBTOTAL	211960€
TOTAL COSTE DE MONTAJE Y LOGÍSTICA	SUBTOTAL	6500 €
TOTAL COSTE DE LA INGENIERÍA	SUBTOTAL	21650€
	TOTAL	240110€
	TOTAL + 16% IVA	276126€
	TOTAL + 16%IVA + 15% Margen beneficio	320306€
TOTAL unitario		**160,15€**

CONCLUSIONES

Este proyecto ha servido para diseñar una mesa con tomas eléctricas para las aulas de las universidades españolas. Esta mesa facilitará la unión de las nuevas tecnologías con una nueva docencia mucho más participativa y de trabajo en grupo. Esto será posible fomentando el uso de aparatos eléctricos como pueden ser ordenadores portátiles, lo que facilitará el aprendizaje de los alumnos.

También se han facilitado las condiciones de limpieza y mantenimiento de mesas con cables para ordenadores, al evitar el uso de canaletas con manojos de cables.

Además se ha mejorado la accesibilidad con silla de ruedas a las aulas, al evitar cualquier tipo de cableado por el suelo, con la ventaja añadida de poder modificar la disposición de las mesas con ordenadores para poder acceder con silla de ruedas.

Este diseño ha sido realizado en su gran mayoría con componentes y piezas en el mercado. Las piezas restantes a fabricar han sido diseñadas y presupuestadas por talleres y fábricas. De esta manera, queda demostrada su viabilidad de fabricación. A pesar de que su coste es superior al precio de una mesa sin enchufes o una mesa fija con una canaleta de cables, con su valor añadido se puede considerar un producto interesante.

Además, esta mesa esta diseñada de tal manera que reduce el riesgo de lipoatrofia. Dispone de un sistema integrado mediante el cual se facilita la descarga de su electricidad electrostática a través de las mismas patas de la mesa. Gracias a la gran movilidad de una mesa con enchufes eléctricos y a un sistema antilipoatrofia, se ha creado un precedente en el ámbito inmobiliario. Es por ello que se está tramitando la solicitud de patente para este diseño.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a mi tutora Margarita González la oportunidad de haber podido realizar este proyecto y el apoyo que me ha prestado a lo largo de todo su desarrollo.

Asimismo, también quiero agradecer todo el apoyo recibido de Ferrán López de la Cátedra SEAT-UPC y de Manuel EDO del Centro Técnico de SEAT por su disponibilidad para contestar todas las preguntas y dudas surgidas.

Por último agradecer a Gloria Cruceta, directora de SEGLA Calidad Ambiental en Interiores por dejarme asistir a sus conferencias y poder atenderme personalmente respondiendo a mis dudas.

BIBLIOGRAFÍA

Referencias bibliográficas

- GUÍA BT-19. *Guía Técnica de Aplicación: Instalación en interiores. Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales*, Septiembre 2003, revisión 1.

- ICNIRP, *CEM guidelines*, Health Physics 74, 494-522, 1998.

- ITC-BT-49, *Instrucciones Técnicas Complementarias. Instalaciones interiores. Instalaciones eléctricas en muebles*, Septiembre 2003.

- OFICINA FEDERAL ALEMANA DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA, *Bundesamt für Strahlenschutz,* BfS, 1999.

- SEGLA, *Síndrome de Lipoatrofia semicircular (LS) relacionado con los Edificios* [http://www.segla.net/lipoatrofia_semicircular.htm, 20 Septiembre 2008].

• Bibliografía complementaria

- Catálogo General Cable

  [Http: //www.generalcable.es/Productos/Catálogos, 20 Octubre 2008]

- Catálogo Georg Fischer

  [Http://www.georgfischer.es, 20 Enero 2009]

- Catálogo Hammond Manufacturing

  [Http://www.hammondmfg.com/product.htm, 10 Enero 2009]

- Catálogo IM.FE.CO

  [Http://www.imfeco.com, 20 Noviembre 2008]

- Catálogo SIMON

  [http://catalogo.simon.es/simon/2008/index_es.htm, 10 Noviembre 2008]

- Catálogo Tekox

  [http://www.tekox.es, 10 Enero 2009]

- CHEVALIER, A. *Dibujo Industrial*. Méjico, Editorial Limusa, 2002

- PEDRO R. MONDELO, *Ergonomia*, Barcelona, Edicions UPC, 1999

- Jornadas de formación en prevención de trastornos musculoesqueléticos en el profesorado

  [Http://www.juntadeandalucia.es/educacion/portal/com/bin/salud/contenidos/Novedades/jornadasAlmeriayCadiz/1196157760292_ponencia.pdf, 28 Noviembre 2008]

- Master Bond Inc. Adhesives, sealants & coating

  [Http: //www.masterbond.com, 28 Enero 2009]

- NDT. Resource Center*, Electrical Conductivity & Resistivity for Iron & Iron-Based Alloys*

  [Http://www.ndt-ed.org/GeneralResources/MaterialProperties/ET/ET_matlprop_Iron-Based.htm, 10 Diciembre 2008]

- SABIC

  [Http://www.sabic.com, 5 Febrero 2009]

- SALVADOR CARDONA I LLUÏSA JORDI, Magnituds i unitats, Dept. de Mecánica.

  ETSEIB 2003

- SEGLA. Asistencia a la C*onferencia sobre la Calidad Ambiental en Interior de Edificio.* Granada, Ilustre Colego Oficial de Médicos de Granada, 15 Octubre.

A. CATÁLOGOS Y TABLAS DE INFORMACIÓN

A.1 Catálogos y fichas de componentes

A.1.1 Componentes Simon

A.1.1.1 Ref. 82760. Caja superficie doble. Simon serie 82

Cajas de superficie

82750 -30 -31 -38	Caja de superficie baja de **1 elemento** 89 x 87 x 27 mm. para todos los mecanismos, tomas informáticas, tomas de teléfono y articulos 26806, 75400 y 75431.
82760 -30 -31 -38	Caja de superficie baja de **2 elementos** 158 x 87 x 27 mm. para todos los mecanismos, tomas informáticas, tomas de teléfono y articulos 26806, 75400 y 75431.
82751 -30 -31 -38	Caja de superficie alta de **1 elemento** 89 x 87 x 37 mm. para todos los articulos de la serie.
82761 -30 -31 -38	Caja de superficie alta de **2 elementos** 158 x 87 x 37 mm. para todos los articulos de la serie.
82771 -30 -31 -38	Caja de superficie alta de **3 elementos** 229 x 87 x 43 mm. para todos los articulos de la serie. NOVEDAD

SERIE simon 82

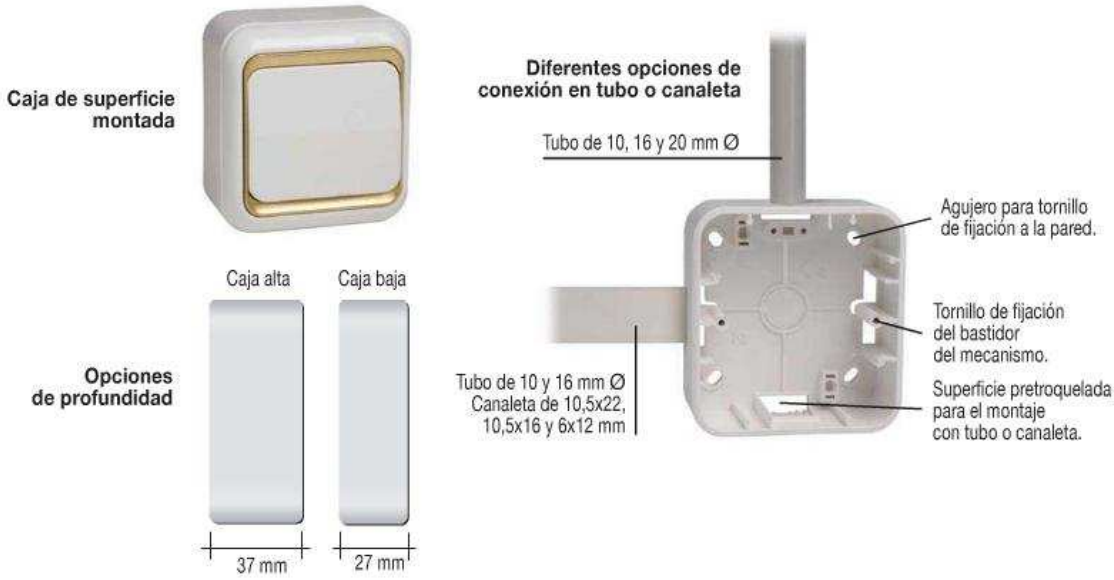
A.1.1.2 Ref. 75760. Caja superficie doble. Simon serie 75

Cajas de superficie

75750 -30 -31 -35 -32	Caja de superficie Baja, para **1 elemento**, 82x89x27 mm.
75760 -30 -31 -35 -32	Caja de superficie Baja, para **2 elementos**, 82x160x27 mm. (Aptas para todos los mecanismos, tomas informáticas, toma de teléfono y articulos **26806 - 75400 - 75510 - 75511 - 75512 - 75431 - 75442 y 75800).**
75751 -30 -31 -35 -32	Caja de superficie Alta, para **1 elemento**, 82x89x37 mm.
75761 -30 -31 -35 -32	Caja de superficie Alta, para **2 elementos**, 82x160x37 mm. (Aptas para todos los artículos de la serie).

SERIE simon 75

A.1.1.3 Ref. 75750. Caja superficie individual. Simon serie 75



Cajas de superficie

75750 -30 -31 -35 -32	Caja de superficie Baja, para **1 elemento**, 82x89x27 mm.
75760 -30 -31 -35 -32	Caja de superficie Baja, para **2 elementos**, 82x160x27 mm. (Aptas para todos los mecanismos, tomas informáticas, toma de teléfono y artículos **26806 - 75400 - 75510 - 75511 - 75512 - 75431 - 75442 y 75800).**
75751 -30 -31 -35 -32	Caja de superficie Alta, para **1 elemento**, 82x89x37 mm.
75761 -30 -31 -35 -32	Caja de superficie Alta, para **2 elementos**, 82x160x37 mm. (Aptas para todos los artículos de la serie).

SERIE simon 75

A.1.1.4 Ref. 75432. Base enchufe. Simon serie 75

Bases enchufe 16 A 250 V~

75439 -39	Bipolar mixta (europea-americana), con toma tierra contacto redondo, 10 A 250 V~ (Para exportación).

75432 -39	Bipolar, con toma tierra lateral Schuko, **embornamiento a tornillo.**
75464 -39	Bipolar, con toma tierra lateral Schuko, **embornamiento rápido.** Sin garras.

A.1.1.5 Ref. 75041. Tapa. Simon serie 75

75041 -60 -61-65 -68 -63 -66
Con dispositivo de seguridad.

A.1.1.6 Ref. 75090. Tapa articulada. Simon serie 75

75090 -60 -61 -65 -68
Con dispositivo de seguridad.

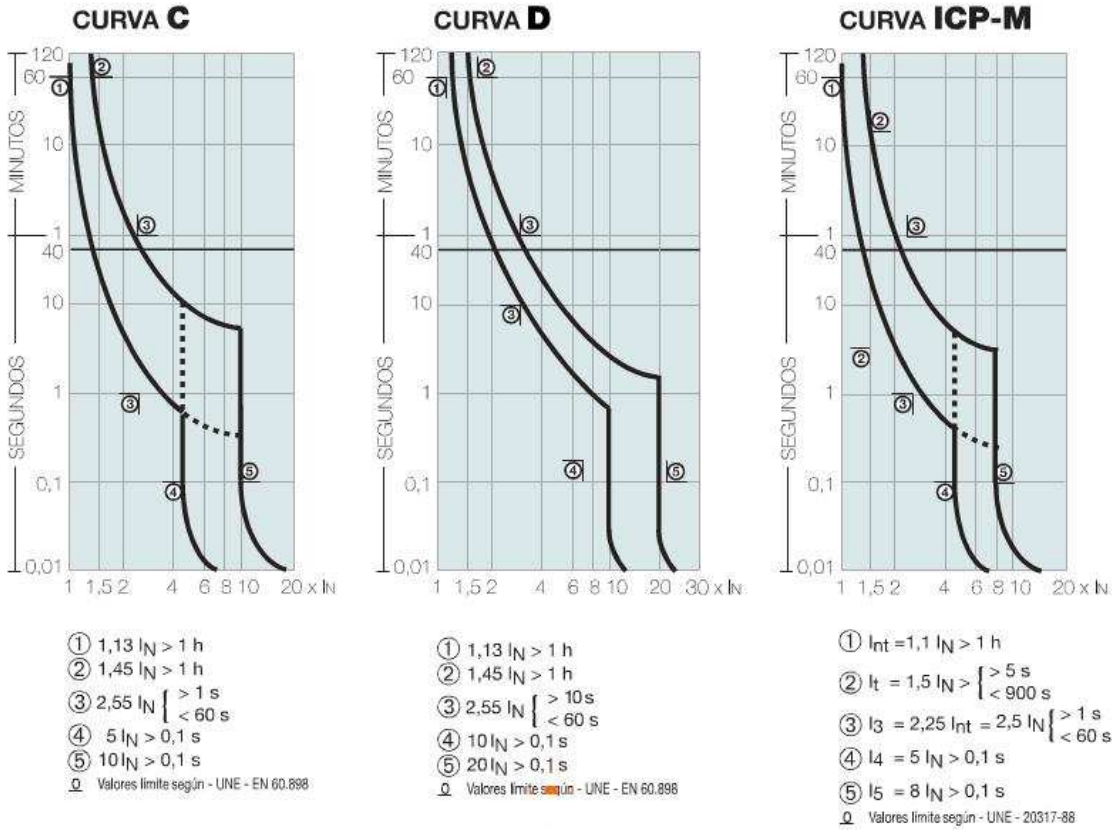
A.1.1.7 Ref. 82090. Tapa articulada. Simon serie 82

82090 -30 -31 -38 -33 -34
Con tapa articulada.
Con dispositivo de seguridad.

A.1.1.8 Ref. 75411. Interruptor magnetotérmico. Simon serie 75

Protección y seguridad

75410 -30	Interruptor automático magnetotérmico **10 A** 1P+N.
75411 -30	Interruptor automático magnetotérmico **16 A** 1P+N. - *Característica magnetotérmica Curva C* - *Poder de corte 3000 A* - *Tensiones de trabajo 120-230 V~ -15%+10%, 50-60 Hz* - *Intensidad de trabajo 10-16 A*



A.1.1.9 Ref. 31088. Tapa. Serie 31

A.1.2 Cable Biggflex H05VV-F

BIGGFLEX
H05VV-F
TENSIÓN: 300/500 V

General Cable

NORMAS

UNE 21031-5 - Norma constructiva
HD 21.5 (CENELEC) - Norma constructiva
UNE-EN 60332-1 - No propagador de la llama
IEC 60332.1 - No propagador de la llama

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR:
Cobre, flexible clase 5

AISLAMIENTO:
Policloruro de vinilo (PVC)

CUBIERTA EXTERIOR:
Policloruro de vinilo acrílico (PVC flexible)

APLICACIONES Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Los cables BIGGFLEX son flexibles para utilización en servicios móviles en interior, como puedan ser locales domésticos, cocinas, oficinas, aparatos portátiles pequeños, lavadoras, frigoríficos, aspiradores, equipos de oficina, motores en la industria ligera, taladros, sierras circulares, etc. En general para esfuerzos mecánicos medio.

Son inadecuados para usos a la intempedie y talleres industriales o agrícolas.

Los cables BIGGFLEX cumplen en toda su gama con la No Propagación de la Llama según UNE-EN 50265 (correspondiente a la norma internacional IEC 60332.1).

Los cables BIGGFLEX son productos certificados con la marca AENOR-HAR.

Temperatura máxima del conductor en servicio permanente 70ºC.

	mm2	mm	A	kg/km	cosφ=0.8 V/A.km	cosφ=1 V/A.km
1175204	2x0.75	6,2	5	60	43,22	53,88
1175205	2x1	6,5	8	70	32,44	40,41
1175206	2x1.5	7,4	16	90	22,16	27,58
1175207	2x2.5	9,1	23	135	13,33	16,54
1175208	2x4	10,3	31	185	8,304	10,26
1176304	3G0.75	6,6	5	70	43,22	53,88
1176305	3G1	6,9	8	80	32,44	40,41
1176306	3G1.5	8,1	15	110	22,16	27,58
1176307	3G2.5	9,8	21	170	13,33	16,54
1176308	3G4	11,2	27	230	8,304	10,26
1176405	4G1	7,7	8	100	32,44	40,41
1176406	4G1.5	9,0	15	135	22,16	27,58
1176407	4G2.5	10,7	21	205	13,33	16,54
1176408	4G4	12,2	27	280	8,304	10,26
1176505	5G1	8,5	8	120	32,44	40,41
1176506	5G1.5	10,1	15	175	22,16	27,58
1176507	5G2.5	12,0	21	255	13,33	16,54
1176508	5G4	13,8	27	360	8,304	10,26

A.1.3 Abrazadera de fijación

GEORG FISCHER
PIPING SYSTEMS

Inicio Corporation Español

Empresa Productos Catálogo online Soporte Contacto

Inicio catálogo › Técnica doméstica › INSTAFLEX® › Soportes para tuberías › Abrazadera de fijación, metal › Abrazadera de fijación, metal /

Abrazadera de fijación, metal

- d / Outside protective pipe

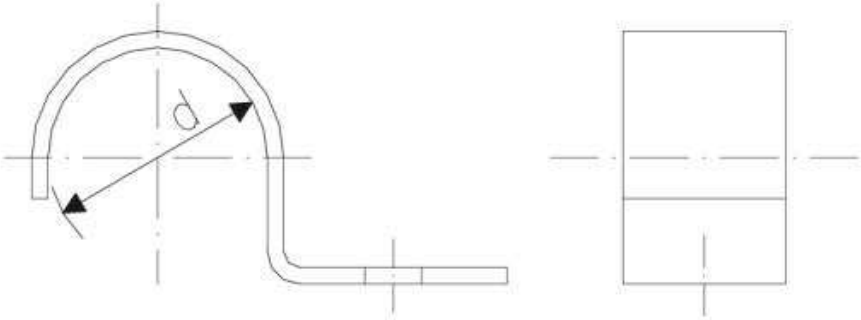
Número de catálogo: 3920

▸ Versión imprimible
▸ Recomendar producto

▸ Añadir artículo marcado al listado ▸ Mostrar listado

todos	d [mm]	d1 [mm]	Código	CAD/medidas suplementarias
	25	16	760853254	
	30	20	760853567	
	35	25	760854951	

Abrazadera de fijación, metal



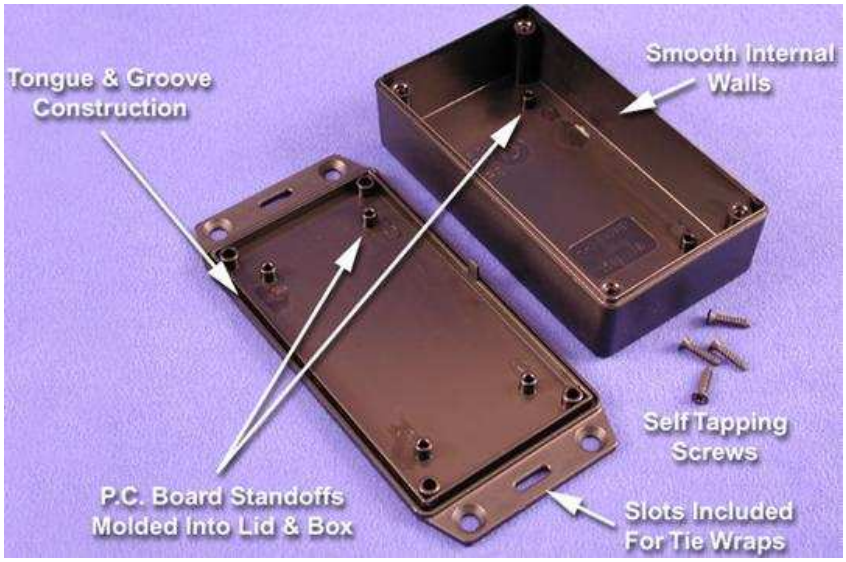
d [mm]	d1 [mm]	Código
25	16	760853254

Medidas:

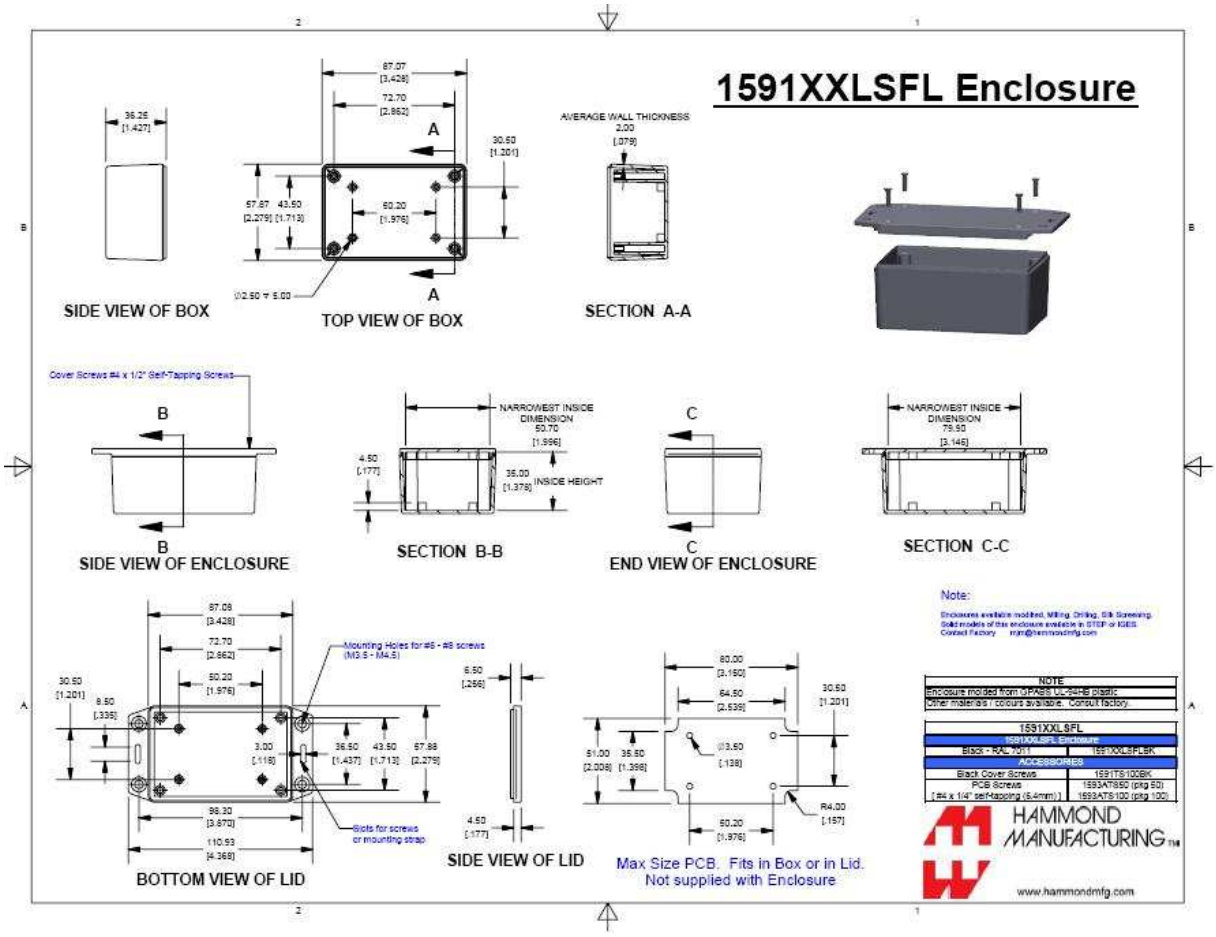
kg/ [kg]	0,027
kg/ [kg]	0,027

- d / Outside protective pipe

A.1.4 Caja de conexión



Part Number	Units	Length	Width	Enclosure Depth (Less Lid)
1591XXMSFLBK	Inches	3.3	2.2	0.8
	mm	85	56	21
1591XXLSFLBK	Inches	3.4	2.2	1.4
	mm	87	57	36
1591XXASFLBK	Inches	3.9	2.0	0.8
	mm	100	51	22
1591XXSSFLBK	Inches	4.3	3.2	1.6
	mm	110	82	40
1591XXBSFLBK	Inches	4.4	2.5	1.1
	mm	113	63	28
1591XXCSFLBK	Inches	4.7	2.6	1.4
	mm	121	66	37
1591XXTSFLBK	Inches	4.8	3.2	2.2
	mm	123	83	56
1591XXGSFLBK	Inches	4.8	3.7	1.2
	mm	121	94	30
1591XXDSFLBK	Inches	6.0	3.2	1.8
	mm	152	82	47
1591XXESFLBK	Inches	7.6	4.4	2.2
	mm	193	113	58
1591XXFSFLBK	Inches	8.7	5.9	2.3
	mm	221	150	60


1591XXLSFL Enclosure
SIDE VIEW OF BOX
TOP VIEW OF BOX
SECTION A-A
AVERAGE WALL THICKNESS
SIDE VIEW OF ENCLOSURE
SECTION B-B
END VIEW OF ENCLOSURE
SECTION C-C
NARROWEST INSIDE DIMENSION
INSIDE HEIGHT
Cover Screws #4 x 1/2" Self-Tapping Screws
Mounting Holes for #6 - #8 screws (M3.5 - M4.5)
Slots for screws or mounting strap
BOTTOM VIEW OF LID
SIDE VIEW OF LID
Max Size PCB. Fits in Box or in Lid.
Not supplied with Enclosure
Note:
NOTE
Enclosure molded from GPAS® UL-94HB plastic
Other materials / colours available. Consult factory.
1591XXLSFL
1591XXLSFL Enclosure
Black - RAL 7011
1591XXLSFLBK
ACCESSORIES
Black Cover Screws
1591TS-100BK
PCB Screws
1593ATS50 (pkg 50)
(#4 x 1/4" self-tapping (6.4mm))
1593ATS100 (pkg 100)
HAMMOND MANUFACTURING
www.hammondmfg.com

A.1.5 Prensaestopas anti-tirón

+34 902 178 001 | Inicio | Productos | Muestras | Noticias | Sobre nosotros | Contacte con nosotros | Mi cuenta

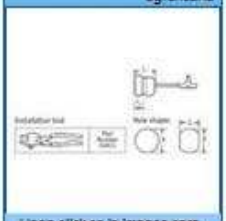
go

Palabra clave
Número de pieza

Catalogue > Abrazaderas, Cableado y Accesori... > Accesorios para Cableado > Prensaestopas > Prensaestopas anti-tirón

Referencia

Haga click en la imagen para agrandarla



Haga click en la imagen para agrandarla

[Anonymous] :: Login | Mi cuenta | Catálogo | Carro de la compra | Inicio

SR 1711

Prensaestopas anti-tirón

Nylon negro 6,6

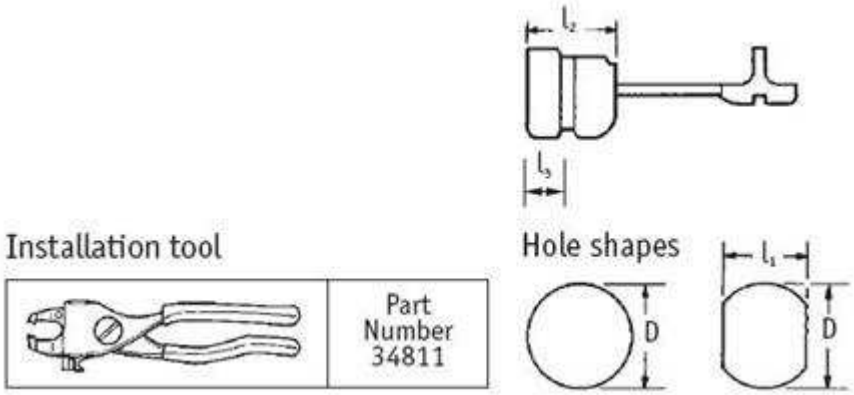
Enviar esta página por e-mail a un compañero

Añadir a mis productos guardados

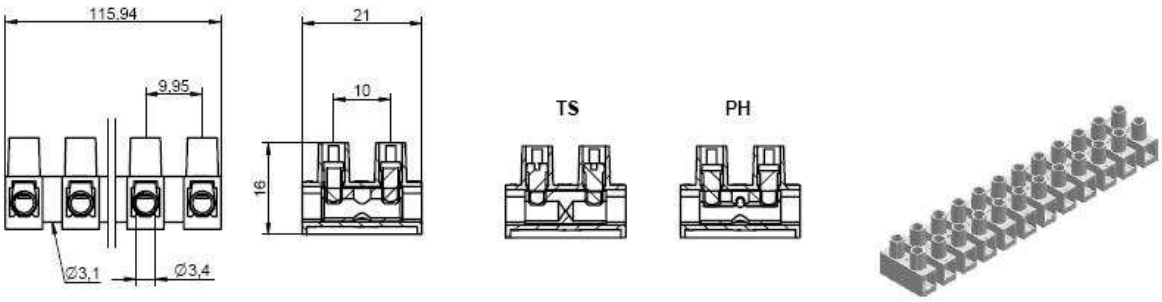
- Eliminan la tensión y el desgaste de los cables
- Soportan temperaturas de hasta +140°C
- Se colocan en el cable y se insertan en el agujero usando la herramienta con referencia 34811
- Para agujeros redondos o alargados

Referencia	l2 (mm)	l3 (mm)	Forma	Tamaño	D (mm)	L1 (mm)	Espesor máx. de panel	Cant. por Bolsa		
34830	12.7	4.3	Plano	3.8 × 7.1	12.7	11.8	2.5	500	Muestras	Oferta
460992	10.3	-	Plano	3.0 × 7.6	12.7	11.8	1.6	1000	Muestras	Oferta
460993	10.3	-	Plano	3.0 × 7.6	12.7	11.8	2.5	1000	Muestras	Oferta
460994	12.6	-	Plano	3.8 × 10.1	12.7	11.7	2.4	1000	Muestras	Oferta
460995	11.1	-	Redondo	6.4	12.7	11.4	1.6	1000	Muestras	Oferta
460996	11.1	-	Redondo	6.4	12.7	11.4	2.5	1000	Muestras	Oferta
460997*	17.5	-	Redondo	6.4-6.7	12.7	11.4	2.5	1000	Muestras	Oferta
34831	10.9	4.2	Redondo	6.4-6.7	12.7	11.8	2.5	500	Muestras	Oferta
34832	17.3	7.0	Redondo	7.6-8.3	16.7	14.5	3.2	500	Muestras	Oferta
460998	14.7	-	Redondo	7.2	15.9	14.0	1.6	500	Muestras	Oferta
460999	11.1	-	Redondo	7.6	12.7	11.8	2.3	1000	Muestras	Oferta
461000	14.7	-	Redondo	8.3-9.1	15.9	14.0	3.2	500	Muestras	Oferta
461001	16.9	-	Redondo	8.3-10.9	15.9	14.0	3.2	500	Muestras	Oferta
461002	19.1	-	Redondo	8.3-9.1	22.2	19.6	3.2	250	Muestras	Oferta
461003	14.7	-	Redondo	9.0	15.9	14.0	1.6	1000	Muestras	Oferta
34811	-	-	Herramienta de instalación	-	-	-	-	1	Muestras	Oferta

* Pasacables con ángulo de 90°



A.1.6 Regleta



1106 : Regleta de conexión standard 6mm2

Capacidad de conexion: 6 mm2 (10 AWG UL)
Voltaje: 450V (600V UL)
Intensidad: 41A (30A UL)
Temperatura: T110 -30ºC
Características constructivas:
- 12 polos en ejecución standard.
- Posibilidad del diámetro del agujero de fijación de 3,5 mm
- Posibilidad de corte en distinto número de polos.
- Posibilidad de grabado bajo demanda.
- Tornillos imperdibles.
- Montaje alto de tornillos para facilitar la conexión del conductor.

Ejecuciones:
Según material aislante:
-1106 V0 (ignifugo) T110 -30ºC
-1106 FV (con carga mineral) T180 -30ºC
Según borna de conexión:
-1106 PH (con protector de cable).Con este modelo la capacidad de conexión se reduce a cable rígido de 4 mm2 (12 AWG)-flexible de 2,5 mm2
-1106 TS (con tabique en el interior de la borna que limita la entrada del conductor).

A.2 Adhesivo Supreme 33

Master Bond Inc.
Adhesives, Sealants & Coatings

MASTER BOND POLYMER ADHESIVE SUPREME 33 PRODUCT DESCRIPTION

Contact Us | Overview | Products by Type | Products by Use | Packaging Solutions | Ordering & Sales | News | Technical Reference

Choose a Master Bond Selector Guide... | View | Convert Units | Calculator | Search for... | Search

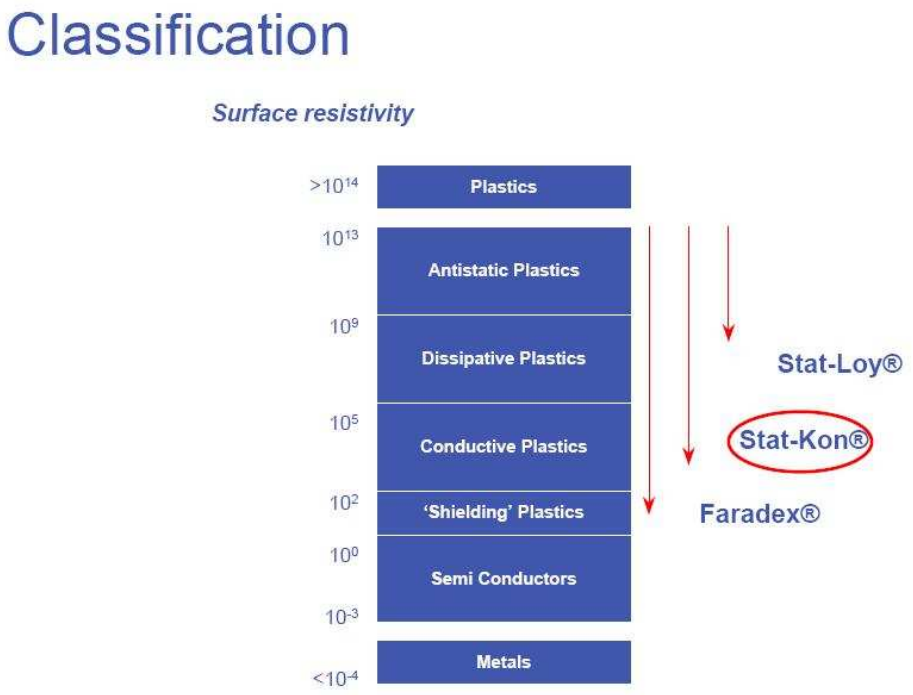
MASTER BOND POLYMER ADHESIVE SUPREME 33

Two Component, Room Temperature Curing, Toughened Epoxy Adhesive/Sealant for High Temperature Bonding Applications Up To 425°F.

Master Bond Polymer System Supreme 33 is a unique room temperature curing toughened epoxy adhesive/sealant, offering exceptionally high temperature resistance without having to heat cure, although heat curing is optional for accelerated cures. This innovative system offers high bond strength, both shear and peel, along with excellent sealing properties for service from -80°F to +425°F. It has a convenient mix ratio of 100/70 by weight along with a moderate working life. This toughened system has superior impact, thermal shock and stress fatigue cracking resistance. It is 100% reactive and contains no solvents, diluents, or hazardous ingredients. A non-drip version called Supreme 33ND is also available.

Supreme 33 produces durable, high strength, and tough bonds which are remarkably resistant to thermal cycling and chemicals including water, oil and many organic solvents. Adhesion to metals, glass, ceramics, wood, vulcanized rubbers and many plastics is excellent. The hardened adhesive is an electrical insulator. Color of part A is gray, part B is amber. Supreme 33 offers the convenience of a room temperature cure with exceptionally high temperature resistance and is widely used in the electronic, electrical, computer, construction, metalworking, automotive and chemical industries. In addition, the Supreme 33 has exceptionally good dimensional stability and very low shrinkage upon cure.

A.3 Plástico conductor, StatKon



SABIC Innovative Plastics

LNP* Stat-kon* Compound RF203

Europe-Africa-Middle East: COMMERCIAL

Also known as: RF15

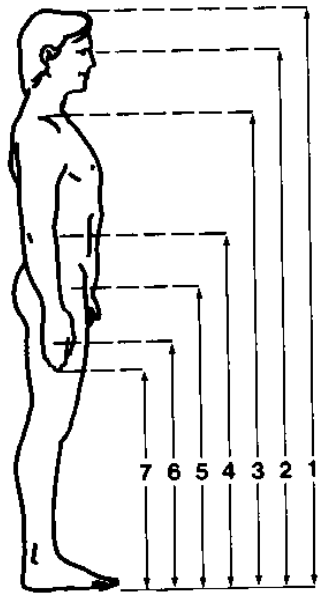
Product Reorder name:RF203

LNP* Stat-kon* RF203 is a compound based on Nylon 66 resin containing Glass Fiber, Carbon Powder. Added features of this material include: Electrically Conductive

TYPICAL PROPERTIES [1]	TYPICAL VALUE	UNIT	STANDARD
MECHANICAL			
Tensile Stress, break, 5 mm/min	81	MPa	ISO 527
Tensile Strain, break, 5 mm/min	0.9	%	ISO 527
Flexural Stress, break, 2 mm/min	148	MPa	ISO 178
Flexural Modulus, 2 mm/min	5300	MPa	ISO 178
IMPACT			
Izod Impact, unnotched 80*10*4 +23°C	25	kJ/m²	ISO 180/1U
Izod Impact, notched 80*10*4 +23°C	5	kJ/m²	ISO 180/1A
THERMAL			
CTE, 23°C to 60°C, flow	4.4E-05	1/°C	ISO 11359-2
CTE, 23°C to 60°C, xflow	8.3E-05	1/°C	ISO 11359-2
HDT/Bf, 0.45 MPa Flatw 80*10*4 sp=64mm	>220	°C	ISO 75/Bf
HDT/Af, 1.8 MPa Flatw 80*10*4 sp=64mm	148	°C	ISO 75/Af
PHYSICAL			
Density	1.33	g/cm³	ISO 1183
ELECTRICAL			
Surface Resistivity	1.E+03 - 1.E+05	Ohm	ASTM D 257

A.4 Medidas antropométricas

A continuación se incluye una descripción de las medidas representadas en las tablas antropométricas (extraído de [PEDRO R. MONDELO, *Ergonomia*, Barcelona, Edicions UPC, 1999])



Estatura.

Distancia vertical medida desde el suelo hasta el punto más alto de la cabeza (vértex). Esta dimensión es útil como referencia tanto para comparar diferentes poblaciones como para estimar otras dimensiones. También sirve para definir el espacio libre necesario en el puesto de trabajo, así como la altura mínima a la que se han de colocar posibles obstáculos por encima de la cabeza, como dinteles, vigas del techo, lámparas, herramientas, etc.

Al realizar un diseño en función de esta medida, no hay que olvidar la posible influencia de zapatos, sombreros, cascos protectores, etc. En casos en los que el individuo ha de estar tumbado (ej.: camilla de hospital), hay que considerar que la longitud del cuerpo de una persona adulta se incrementa en aproximadamente 15 mm.

Altura de los ojos.

Distancia vertical desde el suelo hasta el vértice interior del ojo.

La altura de los ojos marcará el centro del campo visual, suponiendo así un punto de referencia para la localización de indicadores visuales. También marcará la altura máxima aceptable para la localización de obstáculos visuales.

Al igual que en la estatura, habrá que tener en cuenta la influencia del calzado al diseñar en función de esta dimensión.

Altura de los hombros.

Distancia vertical desde el suelo hasta el acromión.

Esta medida indica la altura aproximada del centro de rotación de la parte superior del brazo y, por lo tanto, se usa para la determinación de las zonas de alcance adecuado.

No hay que olvidar hacer la corrección correspondiente al calzado.

Altura del codo.

Distancia vertical desde el suelo hasta el punto óseo más bajo del codo flexionado.

La altura de codo constituye un punto importante de referencia para la determinación de las alturas del plano de trabajo.

Se debe considerar la altura añadida por el calzado en los casos en que sea necesario.

Altura de la cadera.

Distancia vertical medida desde el suelo a la cadera.

Marca el centro de rotación de la cadera, además de la longitud funcional de las extremidades inferiores.

Se ha de tener en cuenta la altura del calzado.

Altura de los nudillos.

Distancia vertical desde el suelo al nudillo del dedo medio.

Esta altura sirve cono referencia para empuñaduras, asas, etc. La altura de barandillas se considera óptima aproximadamente 100 mm por encima de la altura de los nudillos.

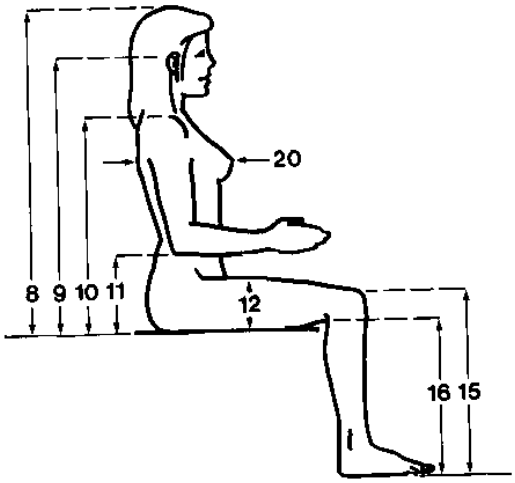
En objetos portátiles, las asas deberían encontrarse a una altura mínima igual a la altura de los nudillos. Esta altura también corresponde a la altura óptima para la realización de esfuerzos de levantamiento.

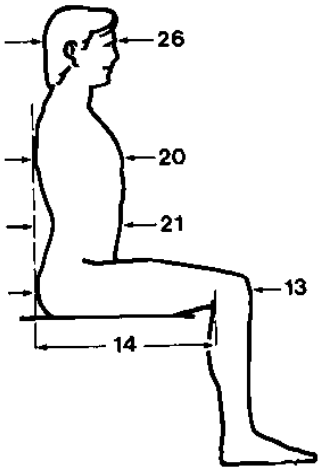
Se debe considerar la altura del calzado.

Altura de las yemas de los dedos

Distancia vertical desde el suelo a la punta del dedo medio.

Esta medida constituye la altura mínima aceptable para la localización de controles operados con los dedos.





Altura sentado

Distancia vertical medida desde la superficie del asiento hasta el punto más alto de la cabeza.

Se sugiere una corrección de unos 10 mm para puestos en los que se ha de utilizar ropa gruesa, 25 mm si se usa sombrero, 35 mm si es necesario casco de seguridad.

Altura de los ojos sentado

Distancia vertical desde la superficie del asiento hasta la esquina interior del ojo.

Al igual que en el caso anterior hay que considerar las correcciones correspondientes para compensar la influencia de la ropa.

Altura de los hombros sentado

Distancia vertical desde el plano del asiento hasta el hombro.

Esta medida indica la altura aproximada del centro de rotación de la parte superior del brazo en posición sentado.

No hay que olvidar hacer la corrección correspondiente a la ropa.

Altura del codo sentado

Distancia vertical desde el asiento hasta la parte inferior del codo.

La altura de codo sirve de referencia, además de para diseñar la altura de los reposabrazos, para la determinación de la altura del plano de trabajo con respecto al asiento.

Ancho de muslo

Distancia vertical desde la superficie del asiento hasta el punto más alto del muslo, generalmente donde se une al abdomen.

Se utiliza para definir el espacio libre entre el asiento y la parte inferior de la mesa de trabajo u otros objetos.

En caso de llevar ropa gruesa se recomienda una corrección de unos 35 mm.

Distancia sacro-rótula

Distancia horizontal desde el punto correspondiente al vértice de la rótula hasta el plano vertical situado en la espalda del individuo.

Permite definir el espacio libre desde el respaldo del asiento hasta los posibles obstáculos delante de la rodilla.

En caso de uso de ropa gruesa es necesario aplicar una corrección de unos 20 mm.

Distancia poplítea

Distancia horizontal desde el plano vertical situado en la espalda del individuo hasta el punto correspondiente a la depresión poplítea de la pierna, donde la parte trasera de las extremidades inferiores se unen a la parte baja del muslo.

Define la profundidad máxima del asiento.

Altura de rodilla

Distancia vertical desde el suelo a la parte superior de la rodilla (generalmente medida al músculo cuadriceps, más que a la rótula).

Se utiliza para definir la altura desde el suelo a la parte inferior de la mesa de trabajo u otros objetos.

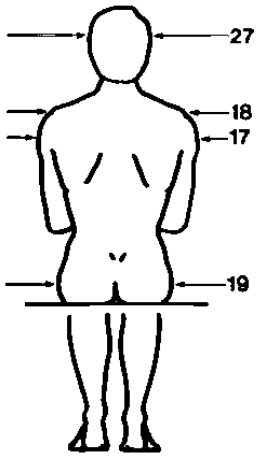
Puede ser necesario aplicar la corrección correspondiente al calzado.

Altura poplítea

Es la distancia vertical medida desde el suelo hasta el punto más alto de la depresión poplítea.

Esta medida define la altura máxima aceptable del asiento.

Ha de tenerse en cuenta posibles correcciones debidas a la influencia del calzado.



Anchura bideltoidea

Distancia horizontal máxima que separa a los músculos deltoides.

Las correcciones recomendadas para compensar el grosor de la vestimenta es de 10 mm, o 40 mm en caso de ropa gruesa de abrigo.

Anchura biacromial

Distancia horizontal entre los hombros medida entre los acromios.
Indica la separación lateral de los centros de rotación de las extremidades superiores.

Anchura de cadera

Es la distancia horizontal que existe entre los puntos más exteriores de los muslos, encontrándose el sujeto sentado con el tórax perpendicular al plano de trabajo.
Sirve para determinar la anchura del asiento.
Considerando la influencia de la ropa, es necesario hacer una corrección de 10 mm para ropa ligera, 25 mm para ropa media y 50 mm para ropa gruesa de exterior.

Anchura pectoral

Es la distancia horizontal medida desde el plano vertical de referencia hasta el punto más alejado del pecho.
Indica la anchura necesaria del respaldo del asiento.
Puede ser necesario correcciones de hasta 40 mm cuando se usa ropa gruesa de abrigo para exterior.

Anchura abdominal

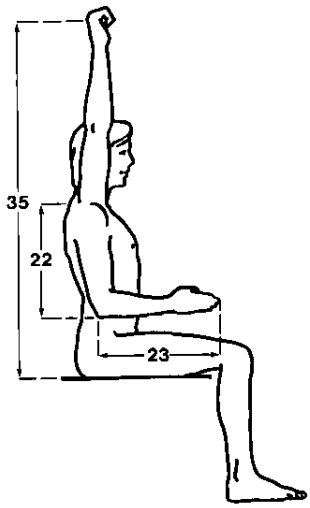
Es la distancia horizontal máxima medida desde el plano vertical de referencia hasta el punto más alejado del abdomen en posición sentado.

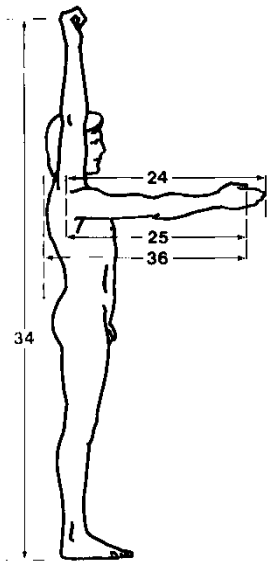
Sirve para determinar el espacio libre necesario entre el respaldo del asiento y cualquier posible obstrucción.

También ha de considerarse una posible corrección de 40 mm por uso de ropa gruesa de exterior.

Distancia hombro-codo

Distancia desde el acromio a la parte inferior del codo en posición estándar sentado.





Distancia hombro-yemas dedos

Distancia desde la parte trasera del codo al extremo del dedo medio estando en posición estándar sentado.

Esta distancia se utiliza para obtener la distancia de alcance máximo del brazo en posición sentado, y con ella trazar el área óptima de trabajo.

Alcance máximo del brazo (mano abierta)

Es la distancia horizontal medida desde el plano vertical que pasa por el occipital, las escápulas y los glúteos, hasta la punta de los dedos unidos con la mano abierta y el brazo extendido hacia delante.

Distancia hombro-nudillos

Distancia desde el acromion al centro de un objeto agarrado con la mano, manteniendo el codo y la muñeca rectos.

Esta medida representa la longitud funcional del brazo, necesaria para definir la zona de alcance conveniente.

Longitud de la cabeza

Distancia entre la glabela (punto más exterior de la frente) y el punto más posterior del cráneo.

Sirve como referencia para la localización de los ejes, siendo ésta unos 20 mm detrás de la glabela.

Anchura de cabeza

Anchura máxima de la cabeza por encima de las orejas.

Longitud de la mano

Es la distancia entre el pliegue de la muñeca y la punta del dedo medio con la mano recta y rígida.

Anchura de la mano

Distancia máxima de la palma de la mano, medida entre los extremos de los metacarpianos distales.

Es una medida de gran importancia en el diseño de protecciones para maquinaria, mangos de herramientas, asas, etc.

Se debe considerar hasta 25 mm de corrección por el posible uso de guantes protectores.

Longitud pie

Distancia máxima desde la parte posterior del talón hasta la punta del dedo más largo del pie.

Se utiliza para diseño de calzado y de pedales.

Hay que tener en cuenta la influencia del calzado. Se podría añadir 30 mm para calzado de calle de hombre y 40 mm para botas de protección.

Anchura pie

Distancia máxima perpendicular al eje longitudinal del pie.

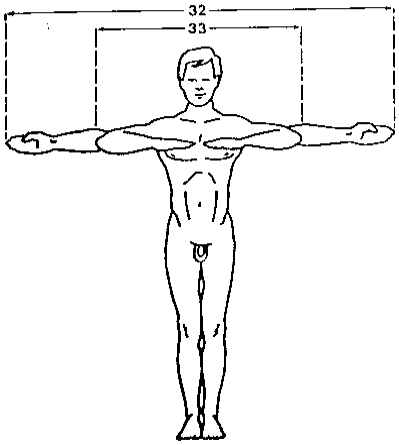
Igualmente, se utiliza para el diseño de calzado y pedales.

En este caso, la corrección recomendada por el calzado es de 10 mm para calzado de calle de hombre y 30 mm para botas de protección.

Extensión máxima

Distancia horizontal máxima entre la punta de los dedos de las dos manos, teniendo los brazos extendidos lateralmente.

Indica el alcance lateral para los dos brazos.



Extensión máxima del codo

Distancia máxima entre los bordes de los codos cuando las dos extremidades superiores se encuentran extendidos lateralmente y los codos están completamente flexionados de modo que las puntas de los dedos tocan el pecho.

Máximo alcance vertical de pie

Distancia desde el suelo al centro de una barra cilíndrica completamente cogida dentro de la mano cuando la persona está de pie y el brazo está en posición vertical y completamente estirado.

Máximo alcance vertical sentado

Distancia desde el suelo al centro de una barra cilíndrica completamente cogida dentro de la mano cuando la persona está sentada y el brazo está en posición vertical y completamente estirado.

Alcance máximo hacia delante

Distancia desde el suelo al centro de una barra cilíndrica completamente cogida dentro de la mano cuando el brazo está en posición horizontal y completamente estirado.

Respecto a estas tres últimas medidas, algunos estudios indican el alcance hasta el dedo medio estirado o hasta el pulgar cuando se encuentra en posición de agarre.
Aproximadamente, esta medida es:
Alcance hasta la punta de los dedos = alcance máximo + 60% longitud de la mano
Alcance hasta la punta del pulgar = alcance máximo + 20% longitud de la mano

A.5 Tabla de Código IP

IP (Ingress Progress) Codes in accordance with IEC 529
There are several different uses of IP Codes, as described in IEC 529. IP Codes can have the following arrangement:
1. First character only, such as IP 3X,
2. Second character only, such as IP X4, or
3. Both characters, such as IP 34.
The first character indicates the degree of protection against the ingress of solid foreign objects. First character definitions are as follows:
0 - Non-protected
1 - Protected against solid foreign objects of 50 mm diameter and greater
2 - Protected against solid foreign objects of 12.5 mm diameter and greater
3 - Protected against solid foreign objects of 2.5 mm diameter and greater
4 - Protected against solid foreign objects of 1.0 mm diameter and greater
5 - Dust-protected
6 - Dust-tight
The second character of the IP Code indicates the degree of protection against the ingress of water with harmful effects. Second character definitions are as follows:
0 - Non-protected
1 - Protected against vertically falling water drops
2 - Protected against vertically falling water drops as the enclosure is tilted 15 degrees
3 - Protected against spraying water
4 - Protected against splashing water
5 - Protected against water jetting
6 - Protected against powerful water jetting
7 - Protected against temporary immersion (1meter, 30 minutes)
8 - Protected against continuous immersion (1meter, > 30 minutes)

A.6 Tabla de intensidades admisibles del Reglamento de la guía BT-19

Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos[2] en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos[2] en montaje superficial o emprotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR			
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared[3]					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre[4]. Distancia a la pared no inferior a 0.3D[5]						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo[4]. Distancia a la pared no inferior a D[5]							3x PVC			3x XLPE o EPR[1]	
G		Cables unipolares separados mínimo D[5]									3x PVC[1]		3x XLPE o EPR
		mm²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cobre		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
		185				268	297	317	354	386	415	464	601
		240				315	350	374	419	455	490	552	711
		300				360	404	423	484	524	565	640	821

B	*- Conductores unipolares aislados en tubos [2)] en montaje superficial o empotrados en obra* *- Conductores unipolares aislados en sobre pared de madera o separados a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo.* *- Conductores unipolares aislados en conductos de sección no circular sobre pared de madera* *- Conductores unipolares aislados en conductos empotrados en pared de obra* *- Cables unipolares o multiconductores en huecos de obra de fábrica +)* *- Conductores unipolares aislados en tubos dentro de huecos de obra de fábrica +)* *- Conductores unipolares aislados en conductos de sección no circular en huecos de obra de fábrica +)* *- Conductores unipolares aislados o cables unipolares en canal protectora fijadas a una pared de madera o empotradas en el suelo +)* *- Cables uni o multiconductores en falsos techos o techos suspendidos +)* *- Conductores unipolares aislados en canal protectora suspendida* *- Conductores unipolares aislados en canales de obra ventilados* *- Cables uni o multiconductores en canales de obra ventilados* *- Conductores unipolares aislados o cables unipolares dentro de zócalos acanalados*
B2	*- Cables multiconductores en tubos [2)] en montaje superficial o empotrados en obra* *- Cables multiconductores en tubos sobre pared de madera o separados a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo.* *- Cables multiconductores en conductos de sección no circular sobre pared de madera* *- Cables multiconductores dentro de zócalos acanalados*

PLANOS DE LAS PIEZAS

- Plano general
- Plano tablero
  - **Plano chapa melamina superior**
  - **Plano tablero conglomerado**
  - **Plano chapa melamina inferior**
- Plano tablón posterior
- Plano patas
- Plano tapa de las patas
- Plano caja conexión
- Plano especificaciones cables