

**DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE MOBILIARIO INTELIGENTE (ALCOBA),  
BASADO EN AUTOMATISMOS ELÉCTRICOS, QUE PERMITA MEJORAR LAS  
CARACTERÍSTICAS DEL USO DEL PRODUCTO EN CUANTO A OCUPACIÓN DE  
ESPACIO Y ACCESIBILIDAD**



**GABRIEL ESTEBAN TORO ESCOBAR**

**INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
TECNOLOGIA EN SISTEMAS  
ELECTROMECAÑICOS  
MEDELLÍN  
2021**

DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE MOBILIARIO INTELIGENTE (ALCOBA), BASADO EN AUTOMATISMOS ELÉCTRICOS, QUE PERMITA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS DEL USO DEL PRODUCTO EN CUANTO A OCUPACIÓN DE ESPACIO Y ACCESIBILIDAD

GABRIEL ESTEBAN TORO ESCOBAR

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
TECNOLOGIA EN SISTEMAS  
ELECTROMECA'NICOS  
MEDELLÍN  
2021

## CONTENIDO

### **INTRODUCCIÓN 4**

#### **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 6**

1.1 Descripción 6

1.2 Formulación 6

#### **2. JUSTIFICACIÓN 7**

#### **3. OBJETIVOS 8**

3.1 Objetivos generales 8

3.2 Objetivos específicos 8

#### **4. MARCO TEÓRICO 9**

4.1 BREVE HISTORIA DE LA INDUSTRIA DEL MOBILIARIO 9

4.2 SOBRE LA CONECTIVIDAD Y EL MOBILIARIO 12

#### **5. METODOLOGÍA 15**

#### **6. PRESUPUESTO 22**

#### **8. RESULTADOS DEL PROYECTO 23**

#### **9. CONCLUSIONES 42**

#### **BIBLIOGRAFIA 45**

#### **TABLA DE ILUSTRACIONES 46**

#### **ÍNDICE DE TABLAS 47**

## INTRODUCCIÓN

El mobiliario es una manifestación de la existencia del ser humano. Una vez terminó el periodo recolector y comenzó la agricultura las viviendas comenzaron a tener un papel importante en la vida de las personas. Los troncos comenzaron a utilizarse como medios para sentarse. Las pieles de animales estiradas entre trozos de madera fueron las primeras camas y cajas amarradas con fibras vegetales y animales sirvieron para depositar herramientas y enseres en general.

Conforme la técnica y las herramientas fueron mejorando, el oficio de ebanista hizo su aparición y a la vez que esto sucedía, el mobiliario comienza a evolucionar hasta lograr un estado no solo funcional sino artístico. Logrando hermosos detalles en filigrana, cortes curvos y otras técnicas llamativas. Generando en los usuarios confort, bienestar y sobre todo estética para sus ojos.

Las técnicas continuaron casi idénticas y con pocas diferencias a principios del Siglo XX. En este punto de la historia, las máquinas eléctricas comenzaron a dar asistencia a los artesanos que continuaban trabajando en pequeños talleres familiares o comunales. No fue sino hasta la década de 1960 que comienza a hacer la incursión la innovación constructiva más reciente concerniente al mobiliario: los muebles en paquete plano. Este tipo de producto llegó a las grandes superficies y ganó la aceptación de los usuarios debido a su bajo costo, peso reducido y variedad en formas y colores.

Actualmente el panorama no ha cambiado mucho. El mobiliario solo cambia de acuerdo con los diseños de la moda y el gusto personal del propietario. Pero mientras la renovación tecnológica en otros campos como la electrónica y la informática avanzan a pasos agigantados, el mobiliario solo cumple su labor encomendada, sin avanzar en otros aspectos como la conectividad y la interacción con los demás elementos que hacen parte del ecosistema del hogar.

El propósito de este trabajo es demostrar que es posible que los muebles tengan una función diferente a la inicialmente encomendada. Es decir, que una cama mediante automatismos mecatrónicos pueda convertirse en un escritorio y viceversa. Que el usuario pueda controlar parámetros ingresados como el comportamiento de la iluminación y funciones de seguridad.

A continuación, se detallarán los pormenores del desarrollo de un modelo de cama a una escala 1:3 que puede transformarse en escritorio y controlar la temperatura del color de la iluminación, conforme a la hora del día. Se explicarán los mecanismos utilizados para lograr el movimiento tanto en la parte mecánica y eléctrica, así como la lógica de programación utilizando la plataforma Arduino IDE.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción**

Teniendo en cuenta el avance de las tecnologías y que se aprecia una evolución constante en la electrónica, la computación y la convergencia de distintos dispositivos a través de sensores e internet. A su vez la tendencia de los últimos años a conectar dispositivos del hogar, que tradicionalmente permanecían offline; como los electrodomésticos, tomacorrientes y los sistemas de iluminación. Además, se observa una evolución incipiente en la convergencia del mobiliario doméstico y de oficina hacia las nuevas tecnologías. En tiempos de confinamiento, donde se requiere maximizar la productividad laboral y en aprovechamiento del espacio en casa sin restar el tiempo de descanso y ocio.

### **1.2 Formulación**

Cómo puede hacerse una habitación inteligente y automática, modificando las características de conectividad y accesibilidad del mobiliario para la mejora del confort, la productividad y distribución del espacio en el recinto. Para que en el mismo lugar pueda ofrecerse un sitio para el descanso y un espacio donde el usuario pueda tener una mejora desempeño laboral, académico o creativo.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Iniciando por el gusto del autor hacia la automatización eléctrica y el interiorismo. Además, teniendo en cuenta los avances tecnológicos en temas como el internet de las cosas, domótica, inmótica y la necesidad de interconexión entre las máquinas y los seres humanos para hacer más fácil la vida. Se procede a la realización de este proyecto, con el cual se pretende tener una mirada en la que se actualice el mobiliario de acuerdo con las nuevas tendencias. Llevando a que estas piezas, sea unos muebles, un juego de alcoba o un escritorio llegue a tener un nivel de convergencia digital, que sea posible cambiar el comportamiento esperado de este para la mejora de la calidad de vida de las personas.

Con la construcción de mobiliario inteligente se pretende abordar diversas problemáticas que han tenido las personas cuando habitan un lugar. Como por ejemplo la falta de espacio en metros cuadrados por fenómenos como el encarecimiento de la propiedad raíz y la necesidad de residir en sitios mejor conectados y cercanos a los sitios de trabajo y entretenimiento. Otro factor para tener en cuenta es la necesidad de mejorar el rendimiento de los recursos, como los servicios públicos, la calidad del ambiente como también otros aspectos como la temperatura del lugar y otras variables que permitan en sentido general la mejora del confort del ser humano. Con este mobiliario dinámico se pretende la construcción de sitios que aporten dinamismo y mejora del desempeño personal, laboral y creativo de los habitantes.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo general**

Construir un modelo de alcoba que mediante automatismos eléctricos y obteniendo información directa o indirecta pueda transformarse en un centro de trabajo, mejorando la accesibilidad, el aprovechamiento del espacio y por tanto la calidad de vida del usuario.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Identificar los parámetros de diseño tanto estéticos como de funcionales, que permitan la construcción de un mobiliario de alcoba que pueda pasar de escritorio a cama, según las instrucciones y comportamiento del usuario.
- Detallar mediante un despiece, los componentes necesarios para el desarrollo y fabricación del mobiliario descrito, indicando el presupuesto requerido y el motivo de uso.
- Crear el prototipo de mueble en herramienta computacional, que simule el funcionamiento del mobiliario en mención.
- Fabricar y ensamblar el mueble, según los desarrollos realizados previamente

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 BREVE HISTORIA DE LA INDUSTRIA DEL MOBILIARIO

En la prehistoria, el ser humano ante el incipiente desarrollo de herramientas manuales y técnicas sacaba provecho de los distintos elementos que encontraba en su entorno: el tronco de un árbol podía servir como asiento, mientras una roca estratégicamente aplanada podía ser un centro de trabajo apropiado para las labores del día a día como la trituration de alimentos y la preparación de pieles. El lecho podía estar constituido de hojas secas o un recubrimiento de pieles de animales. (Smardzewsky, 2015)

Según los expertos los primeros vestigios de muebles que se aceptan por evidencia histórica son los construidos durante la primera dinastía del imperio egipcio entre 3100 y 2890 antes de nuestra era. Sin embargo, es muy posible que en el alto paleolítico y en el neolítico se usará troncos de madera y otros materiales como piedras, formas primitivas de metal y huesos de animales como por ejemplo el mamut.

En una de las representaciones artísticas antiguas más conocidas como las Venus del Neolítico (que representa la gran importancia de siempre ha tenido la fertilidad en la historia de la humanidad) se evidencia una de estas figuras acomodada en un asiento. Lo cual evidencia que desde tiempos ulteriores una predisposición a la creación de objetos para servirse de ellos, en este caso para yacer y ponerse cómodo (Smardzewsky, 2015)



*Ilustración 1 DNA Paleolithic era*

*Fuente: <https://brewminate.com/a-general-history-of-technology-from-the-paleolithic-era-to-modern-times/>*

Durante la edad media ya empezaban a vislumbrarse elementos básicos como los lechos (la cama actual), arcas y cajas en las que se depositaban los elementos. En un principio utilizando métodos primitivos como la creación de cerramientos con travesaños de palos y cuerdas, además creando superficies con rollos de madera y corteza amarrados o clavados a la estructura de las cajas, arcas o los bargueños (como en ese tiempo se llamaba a los escritorios) (Rodríguez Bernis, 2008).

Posteriormente, al finalizar la edad media comienza a generarse diversas ideas constructivas en las viviendas para evitar las inclemencias del clima, la humedad y la proliferación de hongos en cajones y arcas. Comienza a dejarse los cerramientos de los muebles un poco más largos que el resto de la construcción, de manera que el mobiliario comenzó a elevarse del suelo, permitiendo la preservación del contenido de baúles y cajas, hasta de la vida de las personas por no estar tan a la merced de serpientes e insectos.

Luego se dio la aparición de innovaciones constructivas como el ensamblaje por lazos, que lograron el armado de dos piezas perpendiculares, ensamblando una dentro de la otra, logrando construcciones más complejas y que permitieron a la postre la aparición de los cajones. Con este nuevo desarrollo se permitió la llegada de muebles más funcionales

como los armarios, los “baúles de novia” con mayor cantidad de compartimientos que sentaron las bases del mobiliario moderno. (Rodríguez Bernis, 2008)

Con el pasar del tiempo y de acuerdo con la opulencia de los propietarios, comenzó a generarse diversos movimientos como el tallado a mano con bastante énfasis en los detalles y la pintura de las maderas. Con el descubrimiento del nuevo mundo, se volvió un símbolo de estatus de la aristocracia europea (en este caso de la península ibérica) la mezcla con maderas exóticas agregando nuevas formas desde la estética. En el plano constructivo, innovaciones como el machimbrado y el enchapado permitieron abarcar mayor espacio para el cerramiento de espaldas y costados en los muebles. También los avances en el desarrollo de la forja permitieron diversas innovaciones con la creación de bisagras, pasadores y pestillos.

Conforme llegaban diversas innovaciones técnicas en los elementos de corte y las preferencias cambiaban, ingresaron al portafolio de los mueblistas cortes curvos como el de las poltronas, así como acolchados rellenos que permitieron hacer ingreso de otros conceptos como la comodidad del usuario. Estos acolchados eran fabricados con carnaza o vaqueta que envolvía las poltronas y eran henchidos con plumaje de aves.

Ya con la Revolución Industrial en la segunda mitad del Siglo XIX, hizo su aparición las máquinas herramientas, que en un principio funcionaban con vapor, luego pasaron a ser hidráulicas y posteriormente a gas. Esta última tecnología alcanzó un notable éxito, ya que se logró a maquinarse la madera a otro nivel, sentando las bases para la aparición de la gran industria. Se saca provecho de la aparición de muchas herramientas de mano, como consecuencia de la aparición de inventores que durante el Siglo XIX y principios del XX buscaron la obtención de fortuna mediante patentes. Inventos que permitieron a la postre, la ejecución con velocidad y precisión de diversas actividades como el cepillado, el calado, los cortes con sierra circular, entre otros.

Con la aparición de la gran industria, se dio la irrupción de nuevos métodos para el aprovechamiento de los recursos forestales como el contrachapado. Esta técnica permite la unión de láminas delgadas en madera, una a una con el sentido de la veta contrapuesto, después es encolada, logrando la normalización del producto final en cuanto a calibres y densidades. Este método ha sido de gran utilidad para la fabricación bajo estándares

precisos de todo tipo de mobiliario. También debe tenerse en cuenta que, debido a la presión surgida en los bosques del planeta, se tuvo que incurrir en la fabricación de mueblería con especies arbóreas renovables de rápido crecimiento y de consistencia blanda, como el pino y el aliso.

Posteriormente, avanzando en la segunda mitad del Siglo XX, con la aparición de IKEA, la fabricación y comercialización de muebles entra a una nueva era, con la creación de muebles bajo la filosofía DIY (“Do it yourself” o hazlo tú mismo por su significado del inglés). Se regresa a formas más planas y básicas aprovechando las dimensiones de los tableros de MDF (fibras de madera encoladas con melamina). El cual da una nueva significación al aprovechamiento de las especies arbóreas, además del alcance de unos costos de fabricación más bajos (Lewis, s.f.). Así muchos tipos de muebles dejaron de ser un privilegio para la clase adinerada y comienzan a ser objetos de la vida cotidiana en las clases populares.

#### 4.2 SOBRE LA CONECTIVIDAD Y EL MOBILIARIO

Mientras la Revolución Industrial 3.0 sentó las bases para la Sociedad del Conocimiento, con la computación y las telecomunicaciones, la Cuarta Revolución Industrial supone la convergencia de la computación y las telecomunicaciones a todos los procesos de la vida diaria. Comenzando por los procesos de fabricación: mediante procesos de manufactura más adaptables e inteligentes. Pasando por las comunicaciones celulares a través de las redes de 5G y nuevas tendencias como el internet de las cosas y otras como la domótica, la inmótica que marcan la tendencia en la interconexión entre los dispositivos que aloja una vivienda o edificio. (Schwab, 2016)

En el año 2021 comienza a vislumbrarse con dispositivos más interconectados, donde no solamente los dispositivos electrónicos tienen muestras de ser inteligentes, sino que con el auge de internet de las cosas los electrodomésticos y la Línea Blanca en general comienzan a dar muestras de conectividad. No es que estos se encuentren en un proceso

de robotización. Sino que la interconexión con las redes de Wi- Fi y otros protocolos de datos, se podrá manipular sus variables de funcionamiento y de consumo energético haciendo uso de dispositivos móviles indicándose órdenes, reglas e instrucciones de funcionamiento de acuerdo a variables comportamentales elegidas por el usuario (Silvestre & Salazar, 2019)

Sin embargo, respecto al mobiliario, en el comercio mundial no se evidencian grandes avances en este sentido y no se observa gran movimiento hacia innovación en muebles inteligentes conectados a la red. Tampoco hay un líder en la industria electrónica mundial que busque incursionar en esta temática. Respecto a esto existen algunas oportunidades que se vislumbran este 2021 para dar un impulso al desarrollo de este mercado:

1. La penetración del 66% en la red de internet en Colombia (González Bell, 2020): Esto significa que el mercado comienza a tener un cierto grado de madurez en cuanto a las habilidades digitales. Aunque el mobiliario inteligente podría eventualmente conectarse a una red local sin acceso a internet.

2. Nueve de cada diez personas, esperan que culminando la pandemia del COVID-19 puedan continuar con su trabajo desde casa (Forbes Colombia, 2021). Por lo tanto, se abre un campo de acción en el que sea requerido un sitio de trabajo en la vivienda más cómodo y apto para trabajar, descansar y realizarse como persona. Todo en el mismo lugar.

3. La latente disminución en el tamaño de las viviendas de los colombianos: Mientras que en los estratos 4, 5 y 6 disponen en promedio de 75 metros cuadrados; en los estratos 1, 2 y 3 el promedio solo llega a 33 metros cuadrados (Portafolio, 2019). El promedio para las nuevas viviendas de interés social es de solo 50 metros cuadrados. Creando posibles nichos de mercado para el mobiliario inteligente.

El fenómeno de la disminución de los metros cuadrados y la incomodidad por falta de espacios funcionales debido al espacio que ocupan los muebles no solamente es un inconveniente en Colombia: en Irak (medio oriente) un estudio ha determinado que el promedio del área en las viviendas ha descendido de 75 metros cuadrados a un promedio entre 20 y 30 metros cuadrados. Lo que hace necesario la creación de espacios funcionales

que permitan fusionar distintos recintos de la vivienda, toda vez que el mobiliario ocupa hasta el 55% de la superficie de una residencia en metros cuadrados, dejando muy poco espacio libre para desarrollar la vida cotidiana. (Husein, 2021)

El mobiliario es un artefacto humano que refleja las costumbres y el paradigma de la época en la que fueron creados (Hengliang, 2017) y con certeza el paradigma que vivimos actualmente es el de la conectividad, en la que los muebles no solamente deben funcionar bajo criterios básicos de su funcionamiento per se. Sino mejorar las características de salud física y mental de las personas.

Otro acercamiento para la incursión hacia un mobiliario inteligente se ha dado en China. Donde se ha investigado acerca de un modelo de escritorio infantil, que permite mediante un transductor la medición de la altura de los niños, creando un escritorio que pueda modificarse en altura y dirección. Permitiendo mejoras en la postura, la percepción del nivel de cansancio y disminuyendo riesgos como los problemas visuales ocasionados por una mala iluminación o la inadecuada disposición de los enseres en el centro de estudio (Haiyan Duan, 2009).

Debido al constante envejecimiento de la población y a lo absorbente que es para los sistemas de salud de cada país la atención de la vejez, se prevé la fabricación de una cama inteligente que permita hacer vigilancia de los signos vitales y los hechos anormales a nivel comportamental, que permita un adecuado diagnóstico y vigilancia de las condiciones sanitarias de la población. La fabricación de este elemento tendrá en su funcionamiento una controladora y una unidad de red, que permitirá la interconexión con la base de datos de la entidad sanitaria. También tendrá la capacidad de controlar parámetros como la ocupación por medio de rayos infrarrojos. Mediante un encoder de posición podrá vigilar la postura del paciente o usuario y mediante costuras especiales (que pueden transmitir pequeñas señales eléctricas) podrán transferir información de los eventos ocurridos en las distintas partes del cuerpo hacia el personal de salud en caso anormalidad en la medición (o si es parte de un hecho aislado, registrar el evento en el historial como un evento esporádico). (Bleda, Fernandez Luque, Rosa, Zapata, & Maestre, 2017)

## 5. METODOLOGÍA

El desarrollo de la construcción del mueble está enmarcado dentro de las nuevas tendencias tecnológicas del momento, para ello se deberá tener claridad de algunos conceptos claves, que son esenciales para la obtención del contexto necesario para el desarrollo de actividades de automatización.

El primer concepto que aparece es IoT “internet of things” o internet de las cosas, el cual se trata de una nueva revolución tecnológica, en la cual se va más allá de la concepción de las comunicaciones como un elemento distintivo entre humanos, ahora incluyendo en las comunicaciones a un sinnúmero de objetos cotidianos que podrían eventualmente sacar provecho de la mejora de sus características debido a la interacción que tienen entre estos. [14] Ya sea dicho, que el fin esencial de la transformación de estos elementos cotidianos es el mejorar las capacidades del ser humano.

Teniendo en cuenta el primer concepto, aparece de forma disruptiva la domótica, que proviene de “domus” (casa) y de la palabra francesa “informatique”. De este modo, se refiere a todo esfuerzo tendiente a generar automatización en las viviendas, mediante la elaboración de sistemas complejos que sean capaces de interactuar con cualquier elemento eléctrico en la casa [15]. En este momento es cuando hace su ingreso el elemento diferenciador para este trabajo: En la literatura de esta temática se menciona la interconexión de dispositivos eléctricos, pero no de mobiliario. El cual hasta este momento ha permanecido como elementos pasivos destinados al almacenaje o para brindar confort a sus propietarios. Por lo tanto, aun no logran desarrollar un nivel tecnológico alto, comparándolo con el nivel de sofisticación que ha alcanzado como manifestación estética y artística.

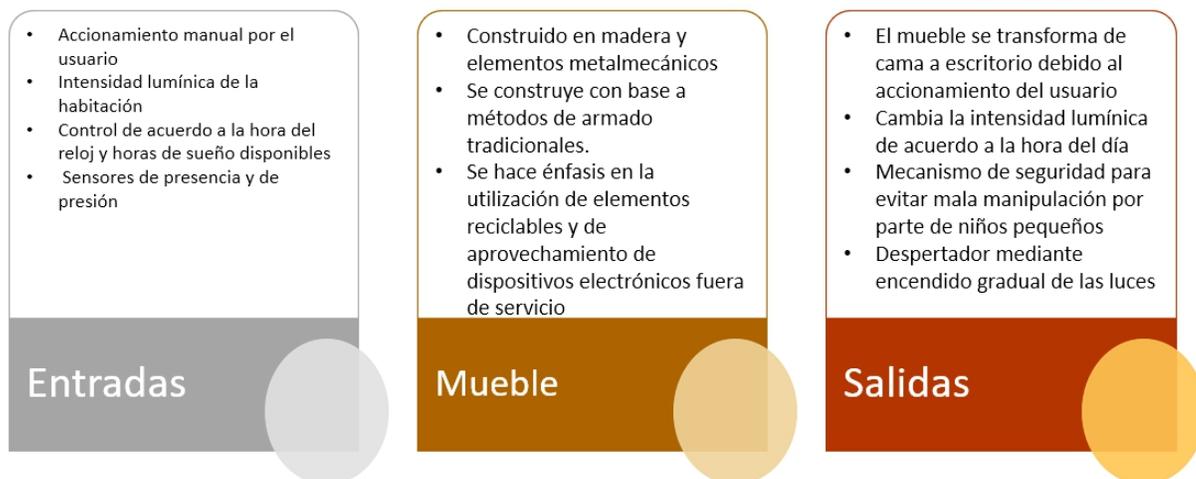
Con los conocimientos adquiridos en electrotecnia y manejo de herramientas en programa Tecnología en Sistemas Electromecánicos y acompañado del asesor y planta

docente expertos en automatización y electrónica, se procederá a diseñar y construir una cama, que utilizando diversos sensores y actuadores en interacción con el usuario se transformará en un centro de estudio y trabajo (escritorio). Se utilizará madera económica, así como algunas herramientas y técnicas de ebanistería y metalmecánica.

Se piensa obtener un mueble funcional, con la posibilidad de censar la luz del entorno para obtener la iluminación adecuada de acuerdo con el momento del día. Un ajuste de la temperatura en las horas productivas y de acuerdo con la oscuridad del recinto. Ausencia de luz en las horas del sueño, iluminación gradual de acuerdo con la programación del reloj despertador. tendrá un accionamiento para el cambio de función del mueble cuando la cama se convierte en escritorio o pasa a ser una cama. Esto incluye una función de seguridad a manera de restricción, para evitar la mala manipulación por parte del usuario o de niños pequeños.

Dentro de los posibles beneficiarios de los resultados de este proyecto se encuentra la población en general. Especialmente aquellos que, por las características de sus viviendas por su espacio limitados, requieran de la creación de recintos funcionales que permitan el ahorro de espacio mediante la convergencia de distintos espacios de la casa en uno solo. Por lo tanto, se puede pensar en una habitación-cocina, habitación-sala de estar, entre otras opciones.

La siguiente imagen evidencia las variables de entrada y de salida de este proyecto:



*Ilustración 2 Entradas y salidas del proyecto*

*Autor: Gabriel Esteban Toro Escobar*

Para el desarrollo de este proyecto, de acuerdo con el análisis que cumplimiento del objetivo, se decidió por la construcción de un modelo a escala 1:3, el cual por sus dimensiones ha permitido la investigación y la realización de pruebas de movimiento con distintos materiales y artefactos para la creación del movimiento requerido.

La inspiración en diseño para la fabricación de este modelo tuvo como fundamento las habitaciones japonesas, caracterizadas por el aprovechamiento del espacio y la simplicidad en los materiales y sencillez en la fabricación. En este caso, el mueble tiene un desplazamiento a 90 grados, permitiendo así tener dos estados: uno en cero y otro en 90 grados sin pasos intermedios.

La superficie de trabajo siempre se encontrará de forma paralela al piso para evitar la caída o derrame de los elementos que estén encima. Este objetivo se ha logrado mediante la utilización de una bisagra en el espaldar de la superficie de la cama y dos brazos, los cuales permiten de forma controlada un movimiento de 90 grados, logrando aplomo y un diseño bien logrado, que resulta muy cómodo para el usuario debido a que no tiene que almacenar elemento alguno y podrá mantener los enseres en la superficie de trabajo todo

el tiempo.

Ya en el campo de la interacción con el usuario, se utilizaron botones pulsadores, los cuales hacen de la manipulación una interacción usuario-máquina intuitiva y bastante sencilla, acompañada de testigos lumínicos que suministran una muestra de un funcionamiento correcto

Para la fabricación se tuvo en cuenta elementos como pulsadores mediante los cuales el usuario hará la correspondiente interacción con la máquina.

A continuación, mediante un despiece se clasificarán los materiales necesarios para la fabricación del mobiliario propuesto en este trabajo. Indicando el presupuesto requerido y el motivo de uso

Para este caso, se implementó la fabricación en la parte física con elementos comúnmente encontrados en los hogares y ferreterías populares, como los tableros de aglomerado de madera o cardboard, varillas de madera de pino, láminas de PVC para la superficie de la cama y distintos tornillos de ensamble de 8mm x  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  y 1 pulgada. Estos elementos se caracterizan por su bajo precio y maleabilidad en la manipulación. Una característica adicional de estos materiales es que permiten una fácil disposición final en los casos que por errores de montaje o de diseño se tuvo la necesidad de fabricar piezas de nuevo.

Para el ensamble se utilizaron herramientas manuales como el taladro inalámbrico, destornilladores y distintos elementos de corte como hojas de sierra, tijeras, bisturí, entre otros.

A continuación, se detallarán los distintos elementos tenidos en cuenta para la construcción del modelo 1:3

Tabla 3 Inventario de implementos para el desarrollo del Proyecto

Autor: Gabriel Esteban Toro Escobar

Item #	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Lámina de PVC	und	1
2	Varilla de madera	und	1
3	Lámina de cardboard	und	1
4	resorte	und	4
5	resorte	und	1
6	Motorreductor 12V	und	1
7	Botón pulsador para protoboard	und	2
8	LED RGB 5mm cátodo común	und	1
9	Led 5mm	und	1
10	Resistencia 330 ohms	und	3
11	Resistencia 200 ohms	und	2
12	Jumper macho a macho	und	16
13	Cable de control 22 AWG	metros	1
14	Protoboard estándar 840 puntos	und	1
15	Protoboard pequeña 170 puntos	und	1
16	Tarjeta Arduino Uno	und	1
17	Puente H L293D	und	1
18	Final de carrera electrónico	und	2
19	Lámina de PVC 105x175mm	und	1
	Lámina de PVC 55x175mm	und	1
20	Perfil de aluminio de 5x5 mm x 750 mm	und	1
21	Perfil para ventanas 60x60x10mm	und	1
22	Tornillo de ensamble 8mm x 3/4"	und	12
	Tornillo pasante 3/16 x 3/4", tuercas y arandelas	und	12

1. Lámina de PVC 235x490mm: de las comúnmente utilizadas para la instalación de cielos falsos en apartamentos y oficinas, tiene un peso ligero, una superficie suave y fácil de manipular. Se utilizó para dar forma a la superficie de la cama. Costo: \$10.000

2. Varilla de madera 50x20x6000mm pino ciprés: utilizado como soporte vertical en la

estructura del modelo de la cama. Fácil de manipular y de cortar. Costo: \$5.000.

3. Lámina de cardboard 640x300x5mm: utilizado como base o piso soportante del modelo, de corte sencillo a mano. Resistente a los golpes y de fácil y precisa perforación. Costo: \$15.000

4. Resortes tipo tijera (2 unidades): instalado en los ejes rotores de la cama. Permite un descenso gradual y su compresión asiste a la función del motor en la elevación de la superficie de la cama. Costo: \$30.000.

5. Resorte tensor 5x20mm: mantiene la tensión de la línea de nylon al motorreductor. Evita que el nylon salga de la polea de cambio de dirección y el motorreductor, Costo: \$7.000

6. Polea sencilla de ½" para cambio de dirección: permite el desplazamiento suave de la línea de nylon, cambiando la dirección sin incremento de la fricción. Costo \$15.000

6. Motor reductor 12V: especificaciones: voltaje nominal: 12VDC, 58 RPM, 2 KG. Está equipado con engranajes que permiten la disminución de la velocidad. Permite generar el movimiento necesario para levantar y hacer descender la superficie de la cama. Costo \$30.000.

7. Botón pulsador para protoboard (2 unidades): con un pulsador se dan las órdenes de movimiento al dispositivo, mientras que con el otro se crea un seguro para evitar o permitir el movimiento. Costo \$4.000.

8. Led RGB 5mm cátodo común: mediante el cual se hará la aplicación técnica de la iluminación conforme a los horarios del día. Controlado a través del sistema Arduino. Costo: \$500

9. Led 5mm blanco: testigo luminoso para determinar cuando el dispositivo está listo para operar. Este seguro es controlado a través de lógica programada costo: \$300

10. Resistencia de 330 ohm: van en serie con los módulos RGB del led de cátodo común, permitiendo la dosificación del voltaje ingresado a la cantidad permitida.

11. Resistencia 200 ohm: utilizado en los pulsadores, en paralelo con la salida lógica

hacia la señal de input del Arduino y la salida lógica. Conectándose hacia la línea de GND. Evita la generación de vacíos en el sistema lógico, garantizando la existencia de 0V reales cuando no está accionado el botón. Costo: \$1.000

12. Jumper de conexión macho-macho: permiten la conexión entre la protoboard y los distintos puntos lógicos del sistema Arduino. Costo: \$7.000

13. Cable de control 22 AWG: para la realización de puentes y la energización del motorreductor Costo: \$3.000

14. Protoboard estándar de 840 puntos: plataforma genérica a través de la cual se desarrolla el prototipo del sistema Costo: \$16.000

15. Protoboard pequeña de 170 puntos: tal como en la descripción anterior. Se busca contar con una plataforma auxiliar para alimentar con tensión de 5V distinta a los 12V de la board principal donde se conectará la potencia que manipulará el motor. Costo: \$4.000

16. Tarjeta con sistema de desarrollo Arduino Uno: sistema de desarrollo que cuenta con 14 entradas o salidas digitales, de las cuales 6 salidas son PWM (que pueden ser controladas por pulsos). Es un sistema de buen costo beneficio, compacto y por su disposición, fácil de conectar por no tener que incurrir en conectar a través de puntos de soldadura. Costo \$120.000.

17. Puente H referencia L293D: este se trata de un circuito integrado de construcción monolítica, que permite la manipulación de las salidas de tensión en los motores de corriente directa mediante señales lógicas del tipo TTL o DTL estándar. Costo: \$8.000

18. Finales de carrera (2 unidades): los finales de carrera son interruptores al tacto que constan de tres puertos: uno común, uno normalmente abierto NO y el otro normalmente cerrado NC. Son utilizados para censar la posición de un objeto en desplazamiento. Costo: \$3.000

19. Placas de PVC (2 unidades) cortadas en las siguientes medidas: una de 105x175 mm y otro de 55mm x 175mm Costo: 3.000

20. Perfil de aluminio de 5x5 mm x 750 mm de largo: con este perfil se fabricó los brazos necesarios para la fabricación del escritorio y que permitan un rango de

movimiento óptimo requerido para el diseño propuesto. Costo: \$10.000

21. Trozo de perfil para ventanas 60x60x10mm: los cuales se cortan en forma de trapecio y servirán como bases en los que se fijarán los brazos basculantes. Costo: \$5.000

22. Tornillo de ensamble 8mm x  $\frac{3}{4}$  (12 unidades): los más comúnmente utilizados para el ensamble de piezas de madera. Costo: \$2.000

23. Tornillos pasantes de 3/16, con tuercas y arandelas (12 unidades de cada uno). De gran utilidad en la fijación de las piezas que requieran de algún tipo de movimiento costo: \$5.000

## 6. PRESUPUESTO

*Tabla 2 Presupuesto*

*Autor: Gabriel Esteban Toro Escobar*

<b>Presupuesto</b>				
<b>Cantidad</b>	<b>Recurso</b>	<b>Dinero</b>	<b>En especie</b>	<b>Total</b>
1	Multímetro digital		\$ 70,000	\$ 70,000
1	Computador de mesa core i7		\$1,000,000	\$1,000,000
1	Materiales para la construcción del modelo Dispositivos electrónicos, Arduino y	\$ 110,000		\$ 110,000
1	cableado	\$ 188,800		\$ 188,800
	<b>Total</b>	\$ 298,800	\$1,070,000	\$1,368,800

## 7. RESULTADOS DEL PROYECTO

En esta sección, se mostrarán los detalles del modelado del mueble en una herramienta computacional. En este caso se utilizó TINKERCAD, licenciado por Autodesk y de uso libre.

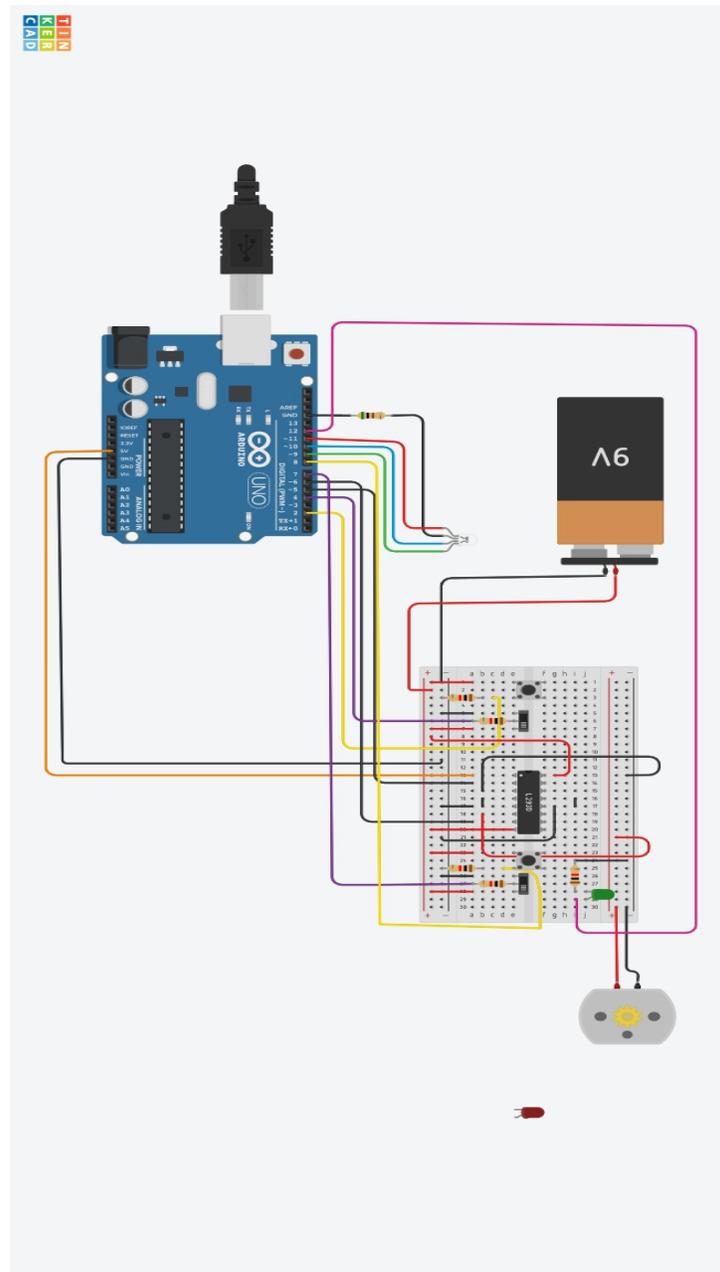


Ilustración 3. Modelación del circuito

Autor: Gabriel Esteban Toro Escobar, utilizando AUTODESK TINKERCAD

Si desea observar el funcionamiento del circuito representado en la imagen, por favor copiar el enlace que está debajo en un navegador web:

<https://www.tinkercad.com/things/6natFrK7k6B-trabajo-de-grado/editel?sharecode=WTmXFRn3on91wmfgHreEOMuh1vH3xZy5qZemDf5SsBs>

### ***Código implementado***

Para la creación de un sistema capaz de subir y bajar la cama con un solo botón, con sistema de seguridad por medio de botón e iluminación de acuerdo con el horario se ha utilizado la plataforma Arduino. Utilizando el lenguaje Arduino IDE basado en C++ permitió el despliegue de distintas actividades como:

- El control de la iluminación está basado en un sistema de 24 segundos (simulando las 24 horas del día, con las siguientes instrucciones: a los 8 segundos simulando las 8AM, la iluminación enciende con total intensidad. Luego al segundo 15 simulando las 3PM el tono se vuelve un poco más cálido para acomodarse a la visión del usuario. Ocurriendo lo mismo al segundo 18 donde toma mayor calidez, para finalmente apagarse al segundo 23 y repetir de nuevo el ciclo al segundo 8 (cuando cuenta 24 segundos el contador interno regresa a cero)
- La programación del seguro de arranque mediante pulsador y basado en lógica programada. Que permite activar o desactivar el sistema, evitando accidentes o errores por la mala manipulación que pueda contribuir a accidentes.
- La programación del ascenso y el descenso de la cama. Apoyado en lógica cableada y utilizando un solo pulsador en equipo con el puente H “L293D”, los finales de carrera y el motorreductor, se logra el cambio del sentido de giro y la dosificación de la fuerza justa requerida para el correcto funcionamiento del sistema.

A continuación, se detallará el código implementado y las notas explicativas en el paso a paso

```

1 // Definición de variables en iluminacion
2 int pinverde=9;
3 int pinazul=10;
4 int pinrojo=11;
5 unsigned long segundos=0;
6 // Definición de variables para el motor
7 int BTN = 2; //Botón para el arranque
8 int M1 = 5; //Señal para polaridad del motor 1
9 int M2 = 6; // señal para polaridad del motor 2
10 int FC1 = 7; // Final de carrera para la cama en posición horizontal
11 int FC2 = 4; // Final de carrera para la cama en posición vertical
12 int pos=LOW; //banderín (flag) lógico para determinar la posición de la cama
13 int BTNON=LOW; // banderín (flag) lógico para determinar si el pulsador de inicio se ha pulsado
14 int btnseguro=8; // Botón para el seguro lógico. Si este no está encendido el sistema se aislará y no funcionará
15 int seguroOn=LOW; // banderín (flag) lógico para determinar si el pulsador del seguro se ha pulsado
16 int ledseguro=12; // señal lógica que sensa si el pulsador del seguro ya ha sido activado
17 int valorant=0;
18 int val=0;
19 int valbtn=LOW;
20
21 void setup ()
22 {
23 //monitor
24   Serial.begin(9600);
25
26
27 //iluminacion - Se determinan cuales puertos serán destinados para entradas y cuales para salidas
28 pinMode(pinverde, OUTPUT);
29 pinMode(pinazul, OUTPUT);
30 pinMode(pinrojo, OUTPUT);
31
32 //motor
33 pinMode(BTN, INPUT);
34 pinMode(M1, OUTPUT);
35 pinMode(M2, OUTPUT);
36 pinMode(FC1, INPUT);
37 pinMode(FC2, INPUT);
38
39
40 }
41

```

```
42 void loop () {
43     loopluz();
44     loopmotorder();
45     loopmotorizq();
46     loopparol();
47     loopparo2();
48     loopled();
49
50
51 }
52
53
54
55 void loopluz(){ //Este programa controla la iluminación del led RGB
56
57     if((millis()-segundos>8000) && (millis()-segundos<15000)){
58         analogWrite(pinrojo, 255);
59         analogWrite(pinverde, 255);
60         analogWrite(pinazul, 255);
61     }
62     if((millis()-segundos>15000) && (millis()-segundos<18000)){
63         analogWrite(pinrojo, 255);
64         analogWrite(pinverde, 255);
65         analogWrite(pinazul, 192);
66     }
67     if((millis()-segundos>18000) && (millis()-segundos<23000)){
68         analogWrite(pinrojo, 255);
69         analogWrite(pinverde, 255);
70         analogWrite(pinazul, 50);
71     }
72
73     if((millis()-segundos>23000) || (millis()-segundos<8000)){
74         analogWrite(pinrojo, 0);
75         analogWrite(pinverde, 0);
76         analogWrite(pinazul, 0);
77     }
78
79     if((millis()-segundos == 24000)|| (millis()-segundos > 24000)){
80         segundos = millis();
81     }
82 }
```

```

83
84 ///////////////////////////////////////////////////
85
86 void loopled(){ // Este programa controla la activación y la desactivación del seguro que aisla el sistema cuando no está encendido
87   val=(digitalRead(btnseguro));
88
89   if ((val==HIGH) && (valorant==LOW)) {
90     .....
91     seguroOn=1-seguroOn;
92   }
93
94   valorant=val;
95
96   if (seguroOn == 1) {
97     .....
98     digitalWrite(ledseguro,HIGH);
99   }
100
101
102   else {
103     digitalWrite(ledseguro,LOW);
104     .....
105   }
106 }
107 }
108

```

```

109
110 void loopmotororder() //Si el final de carrera 1 está pulsado, al presionar el boton, el motor debe girar a la derecha
111 {
112   valbtn=(digitalRead(BTN));
113
114   if ((valbtn==HIGH) && (seguroOn==HIGH)) {
115     .....
116     BTNON=HIGH;
117   }
118
119
120
121   if (BTNON==HIGH){
122     if (digitalRead(FC2)==HIGH){
123       digitalWrite(M1, LOW);
124       digitalWrite(M2, HIGH);
125       pos=HIGH;
126     }
127   }
128
129   BTNON=LOW;
130 }
131
132 void loopmotorizq() //Si el final de carrera 1 está pulsado, al presionar el boton, el motor debe girar a la izquierda
133 {
134
135   valbtn=(digitalRead(BTN));
136
137   if ((valbtn==HIGH) && (seguroOn==HIGH)) {
138     .....
139     BTNON=HIGH;
140   }
141

```

```

142
143   if (BTNON==HIGH){
144     if (digitalRead(FC1)==HIGH){
145       digitalWrite(M1, HIGH);
146       digitalWrite(M2, LOW);
147       pos=LOW;
148     }
149   }
150   BTNON=LOW;
151 }
152
153 void loopparol() //Si el final de carrera 1 está pulsado, el motor se detiene porque detecta que la cama está en posición vertical
154 {
155
156     if ((digitalRead(FC1)==HIGH) && (pos==HIGH)){
157         Serial.println("entro al switch");
158         digitalWrite(M1, LOW);
159         digitalWrite(M2, LOW);
160     }
161 }
162
163 void loopparol2() //Si el final de carrera 2 está pulsado, el motor se detiene porque detecta que la cama está en posición horizontal
164 {
165
166     if ((digitalRead(FC2)==HIGH) && (pos==LOW)){
167         Serial.println("entro al switch");
168         digitalWrite(M1, LOW);
169         digitalWrite(M2, LOW);
170     }
171 }
172
173

```

A continuación, los detalles para la fabricación del mueble paso por paso:

Comenzar por el corte de la lámina de cardboard que servirá como piso para la fabricación del mueble. Las medidas utilizadas fueron 640x300x5 mm

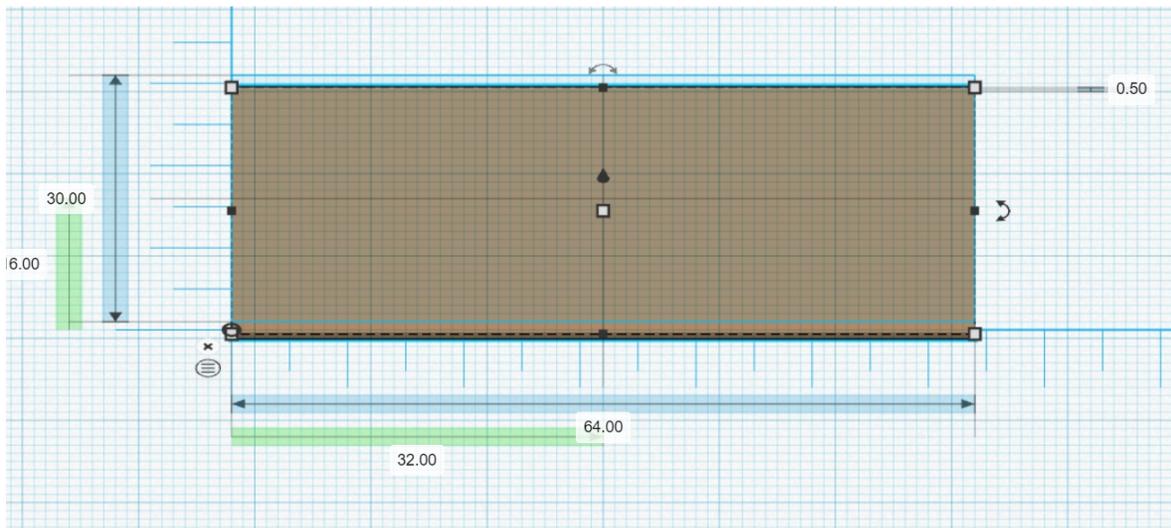
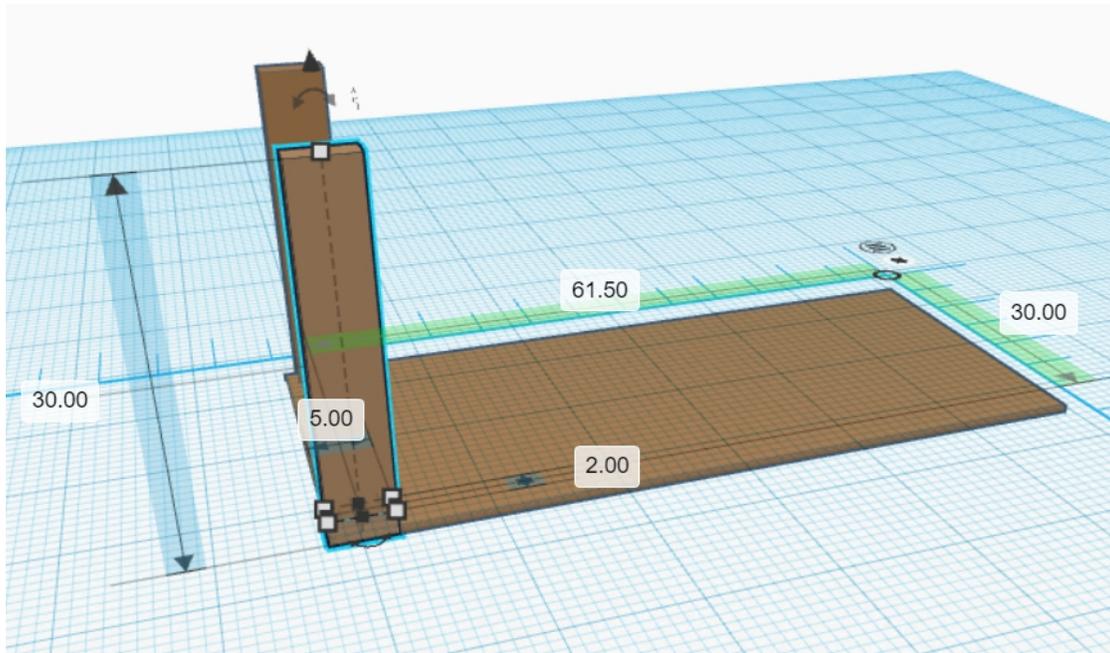


Ilustración 4. Piso de la maqueta

Autor: Gabriel Esteban Toro Escobar

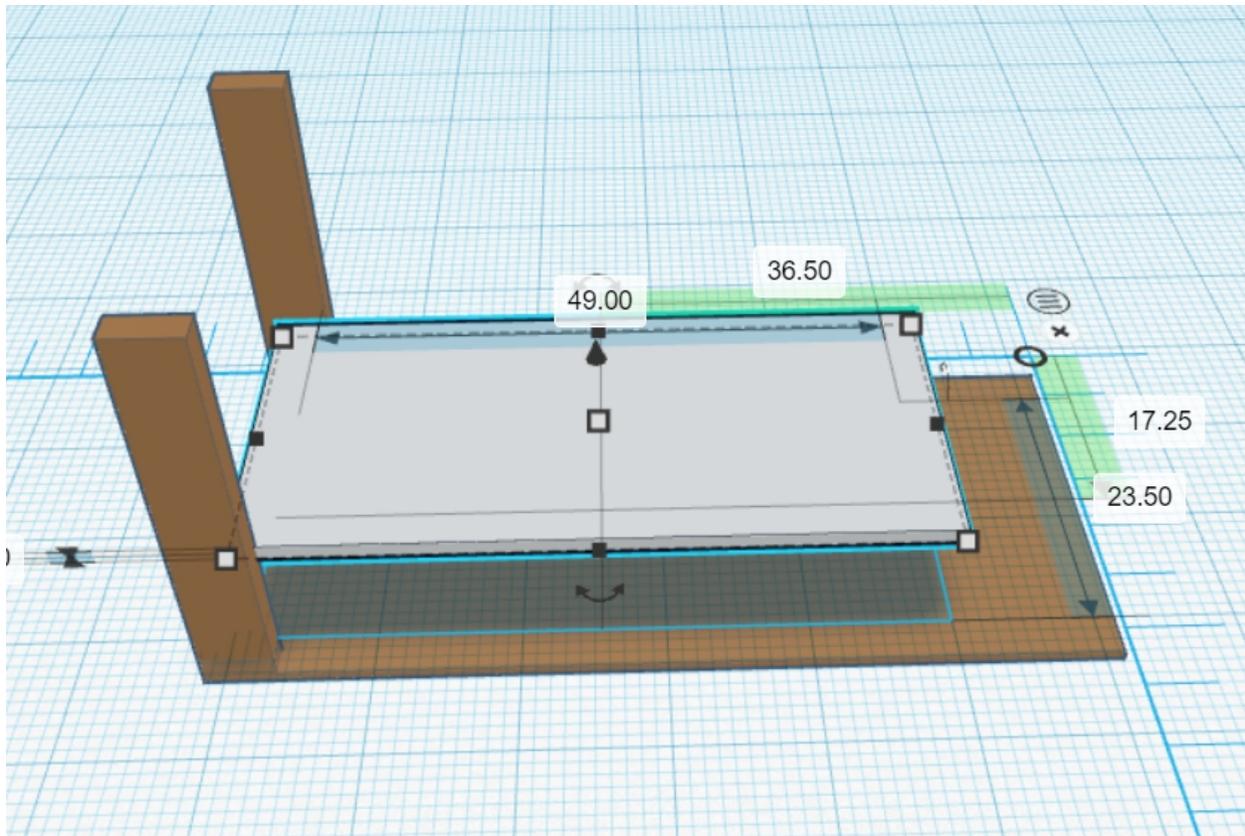
Se hace necesaria la instalación de los dos pilares verticales, que serán capaces de sostener la base de la cama. Para esto se utilizarán dos varillas de madera, con medidas 50x20x300. Que serán atornilladas a los extremos de la base de la cama con tornillos de ensamble de 8mm x 1 ¼". Disponga de herramientas manuales como destornilladores y preferiblemente un taladro inalámbrico.



*Ilustración 5. Vista lateral del armado de la maqueta*

*Autor: Gabriel Esteban Toro Escobar*

Teniendo en cuenta este ensamblaje es momento de pensar en el ensamblaje de la base de la cama. La cual debe tener libertad de movimiento para pasar de 0 a 90 grados. Una consideración importante es la altura del piso, que en este caso es de 85mm



*Ilustración 6. Vista de plano superior*

*Autor: Gabriel Esteban Toro Escobar*

Es importante que se considere la instalación de los resortes de tijera. Los cuales asistirán con su energía contenida, el trabajo del motorreductor en el ascenso de la base de la cama. Fijarlos justo en el medio de los tornillos que servirán como eje basculante de la estructura de la cama.



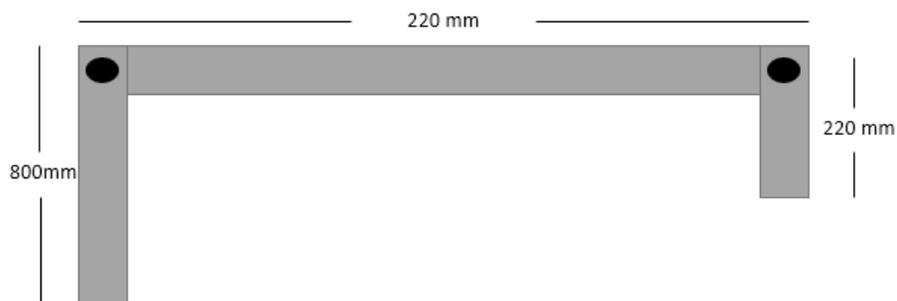
*Ilustración 7. Resorte tipo tijera para puerta de lavadora*

*Fuente: <https://es.aliexpress.com/item/1698537796.html>*

Con los resortes debidamente instalados nos damos cuenta que mantienen la cama en la posición vertical debido a la energía contenida por éstos

Este es el momento de instalar el mecanismo que servirá como superficie para la mesa o superficie de trabajo. Para ello se ha trabajado un mecanismo que siempre permitirá que la superficie se encuentre plana y en posición, no importando la posición en que se encuentre la cama. Ya sea totalmente vertical u horizontal. La superficie de trabajo con esta estructura siempre se encontrará nivelada y no se presentarán caídas o desprendimientos de los elementos colocados en la mesa.

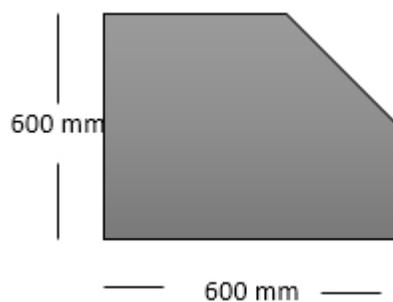
Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron dos perfiles de aluminio de 35mm de 5mm por cada lado los cuales fueron recortados a los 22, 8 y 5 centímetros. Se sirvió de una remachadora y un taladro para formar dos brazos iguales con esta forma:



*Ilustración 8. Brazo*

*Autor: Gabriel Esteban Toro Escobar*

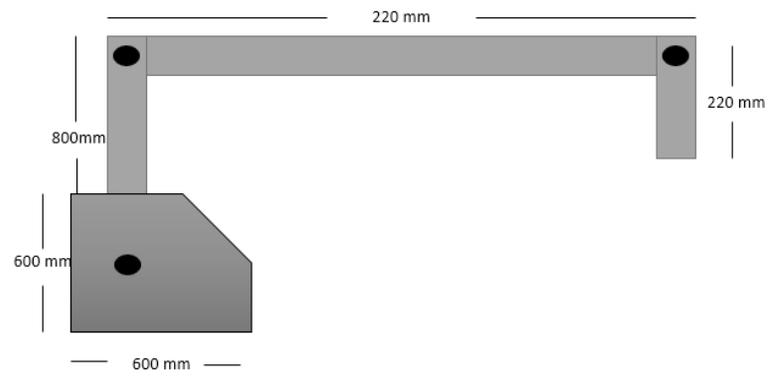
Para hacer la base de los brazos, se deberán modelar dos trozos de tubería cuadrada 60x60mm de acero de la siguiente manera. Uno a cada lado.



*Ilustración 9. Base para el brazo*

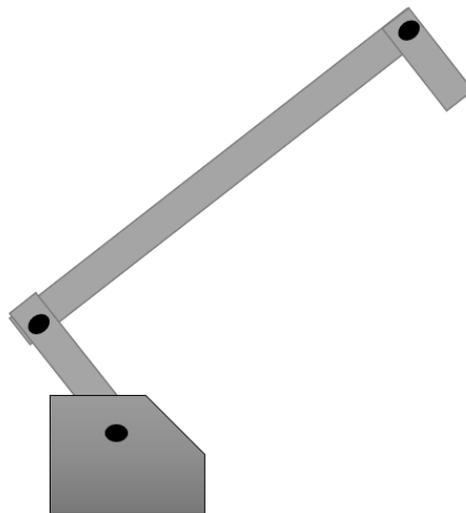
*Autor: Gabriel Esteban Toro Escobar*

La base se fijará al piso de la estructura con tornillos. Perforar justo en el medio para realizar el armado con tornillos pasantes, tuercas y arandelas. El brazo debe quedar con movimiento vertical



*Ilustración 10 Brazo armado*

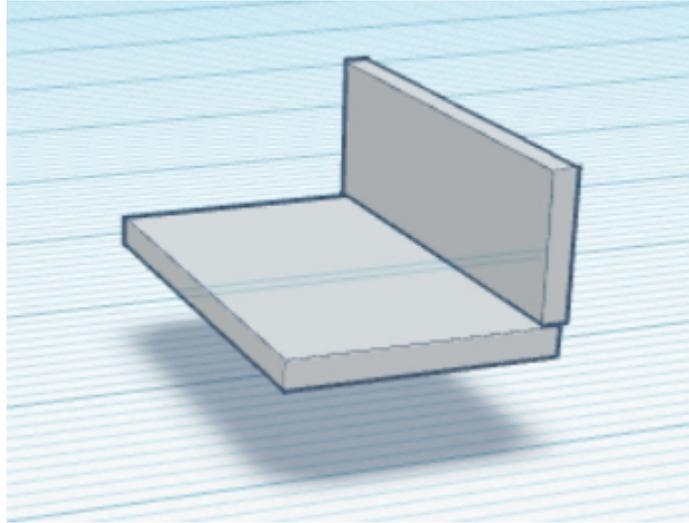
*Autor: Gabriel Esteban Toro Escobar*



*Ilustración 11 Movimiento del brazo*

*Autor: Gabriel Esteban Toro Escobar*

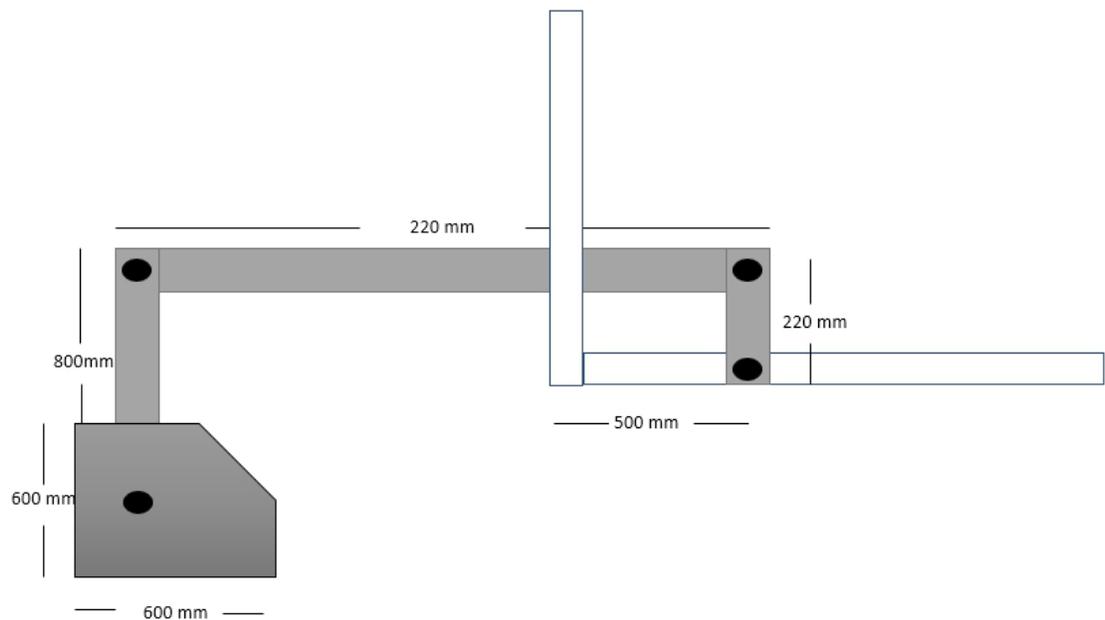
Una vez se tienen los dos brazos contruidos, es momento de armar la superficie de la mesa. Para ello se utilizarán dos trozos de PVC rectangulares de 105 x 175 mm y otro de 55mm x 175mm. Los cuales quedarán ensamblados de esta manera:



*Ilustración 12. Superficie del escritorio*

*Autor: Gabriel Esteban Toro Escobar*

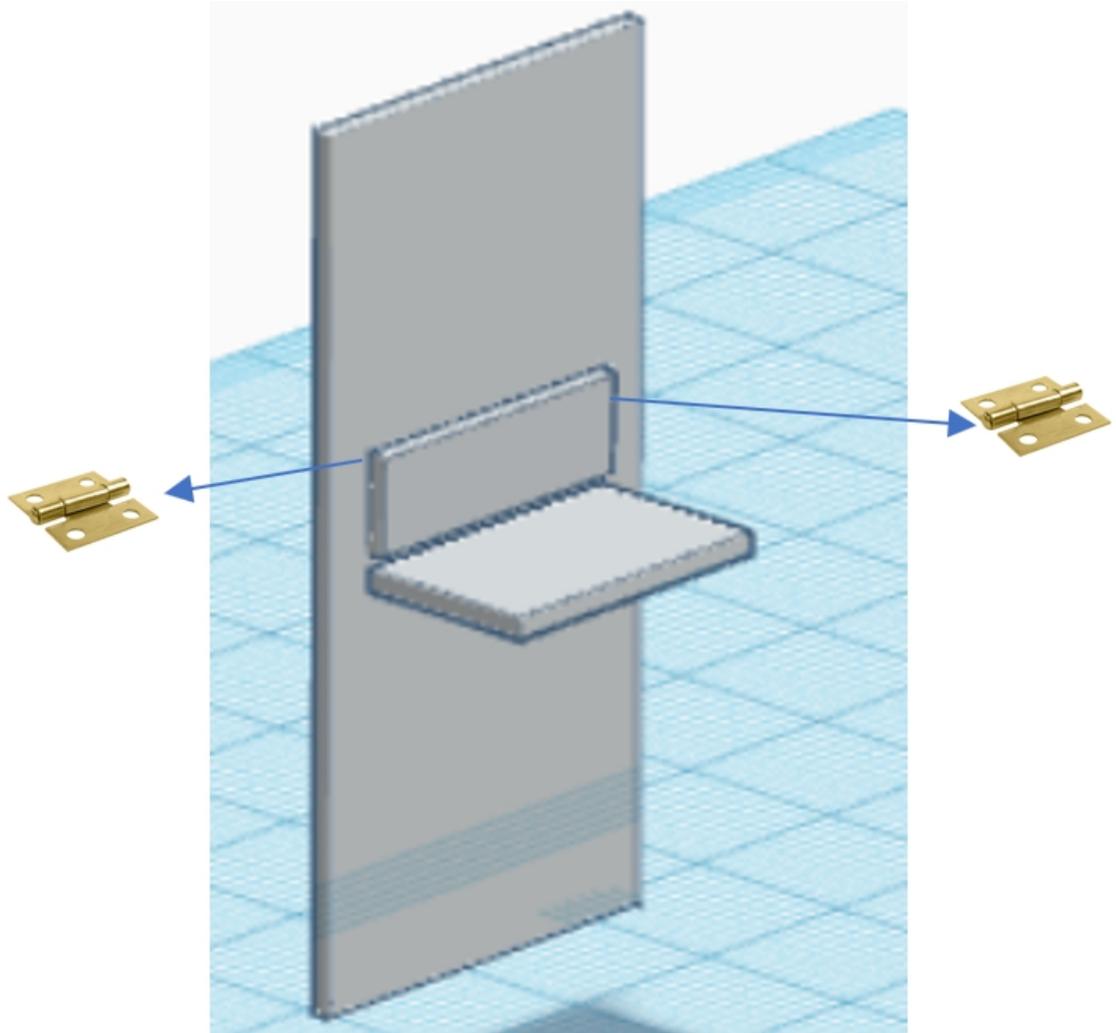
Se deberá colocar los brazos a cada lado del ensamblaje de PVC realizado. Así como se observa en el siguiente gráfico. Se debe considerar el uso de tornillos pasantes, tuercas y arandelas.



*Ilustración 13. Superficie del escritorio más brazo*

*Autor: Gabriel Esteban Toro Escobar*

En este punto se debe considerar el ensamblaje del espaldar de la mesa en la parte posterior de la base de la cama. Para esta labor se deben utilizar dos bisagras pequeñas de 1 x 1/2" fijadas con pegamento a la parte posterior de la mesa. La estructura deberá quedar así. Colocando cada una de las bisagras en cada extremo:



*Ilustración 14. Armado con bisagras*

*Autor: Gabriel Esteban Toro Escobar*

Para esto debemos considerar la instalación del hardware como el motorreductor. A este se deberá pegar un carretel que permita recobrar una línea de nylon que pasará por una polea simple, instalada en un resorte tensor ajustada al piso del modelo. La polea permitirá el cambio de dirección de la línea de nylon, que a su vez será recuperada por el carretel instalado al motorreductor. La base de la cama se servirá de la recuperación de la línea para poder hacer su movimiento de subir y de bajar



*Ilustración 15. Motorreductor*

*Autor: Gabriel Esteban Toro Escobar*

Se deberá probar el resorte tensor de la polea. Este debe mantener la tensión de la línea de nylon en todo el recorrido, para evitar que esta se salga del carrete, ocasionando una falla en el funcionamiento del dispositivo.



*Ilustración 16. Resorte tensor con polea*

*Autor: Gabriel Esteban Toro Escobar*

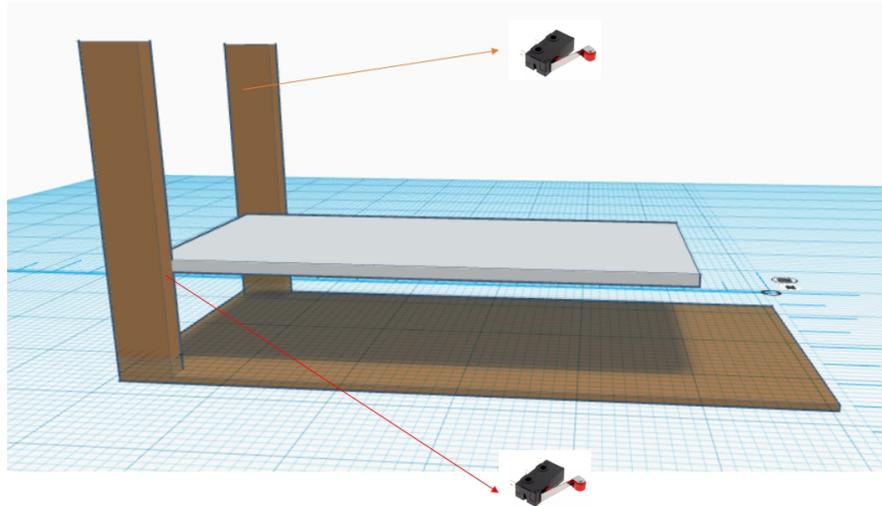
Con todo el sistema armado, es momento de instalar la lógica eléctrica para determinar el funcionamiento del modelo de cama y escritorio. Para esto se utilizará el plano previamente modelado. No olvidar cargar el código en el sistema Arduino Uno

Se deben instalar los finales de carrera electrónicos en dos puntos estratégicos, con el fin de que el sistema programado identifique la posición de la cama. A continuación, se mostrarán los puntos en los que deberá instalarse y el tipo de final de carrera utilizado. No hay una medida exacta. Esto dependerá del punto de contacto cuando la cama esté completamente vertical (90 grados) y el punto exacto cuando esté horizontal (0 grados). Estos finales de carrera tienen un pin para el común y dos posibles salidas. Una normalmente abierta NO y otra normalmente cerrada. Como el programa fue desarrollado con lógica positiva, se utilizará el pin común y el pin normalmente abierto NO. Para que cada vez que se active, envíe señal lógica de 5V al sistema Arduino y este comience con la ejecución del movimiento en el motor.



*Ilustración 17. Microswitch*

*Autor: Gabriel Esteban Toro Escobar*



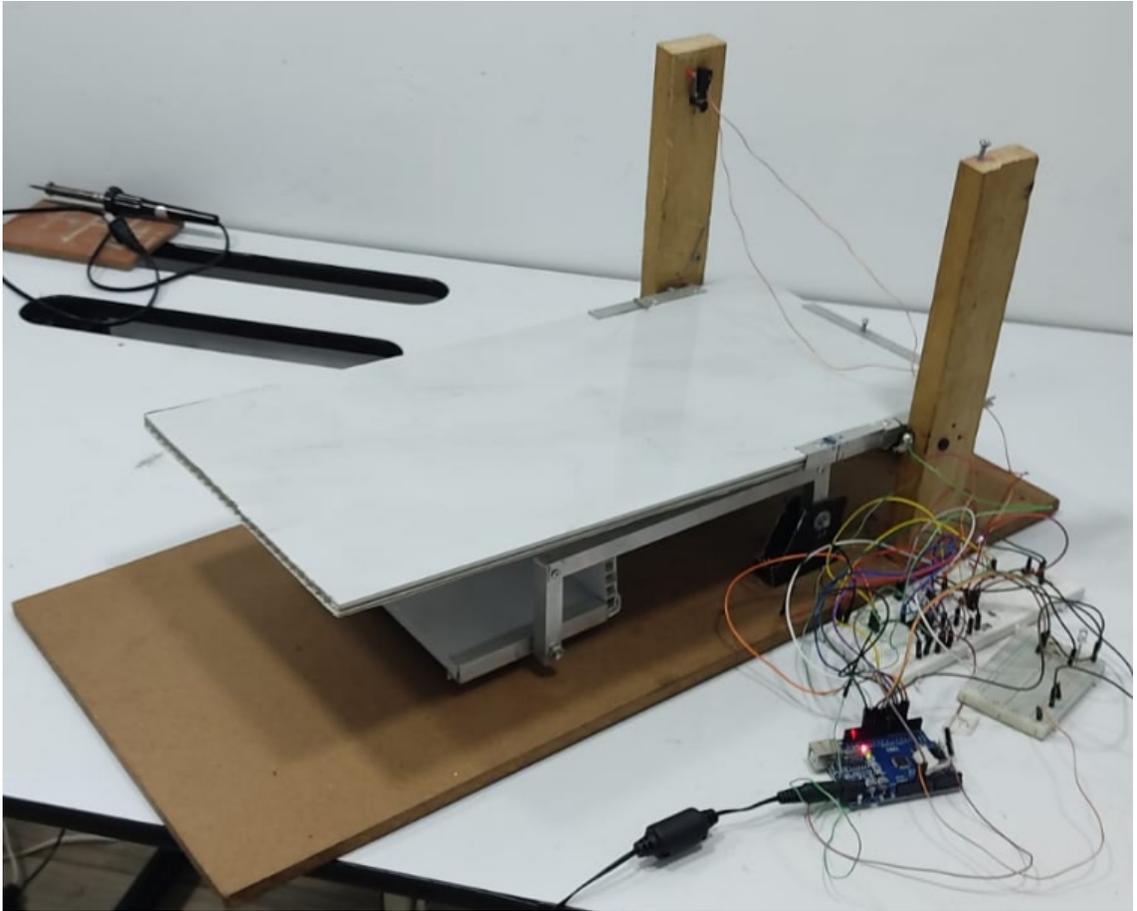
*Ilustración 18. Ubicación del Microswitch*

*Autor: Gabriel Esteban Toro Escobar*

Todo deberá cablearse apropiadamente siguiendo el plano propuesto (ver página 23)

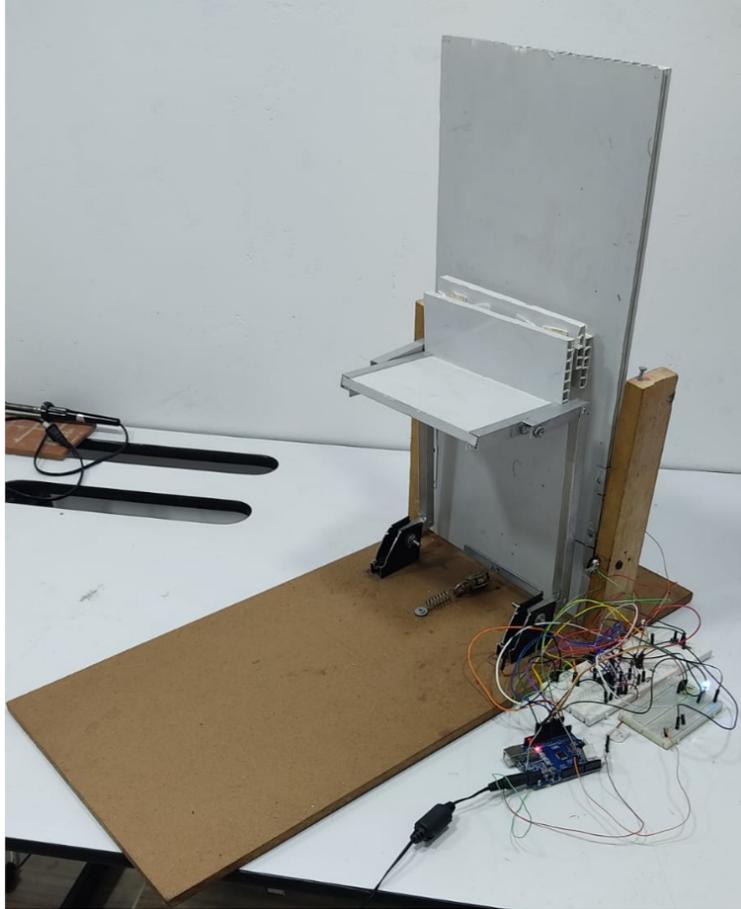
Al final del proceso el modelo debe estar funcionando de la siguiente manera. Para revisar su funcionamiento, sírvase de copiar y pegar el siguiente enlace en su navegador web y comprobar el resultado. Se mostrará como la base de la cama sube y baja de acuerdo con las instrucciones programadas en la lógica del sistema Arduino.

<https://www.youtube.com/watch?v=W5Ch97170pQ>



*Ilustración 19. Maqueta en forma de cama*

*Autor: Gabriel Esteban Toro Escobar*



*Ilustración 20. Maqueta con cama en posición de escritorio*

*Autor: Gabriel Esteban Toro Escobar*

## 8. CONCLUSIONES

De acuerdo con lo evidenciado en el desarrollo de este trabajo, hay un campo de acción disponible para la creación de mobiliario que pueda responder a las necesidades del siglo XXI. Con el crecimiento de la población mundial y hechos recientes como la pandemia del Covid-19, toma especial relevancia los espacios donde el ser humano desarrolla su día a día: sus viviendas. Mientras los electrodomésticos y la electrónica de consumo siguen teniendo avances significativos en tecnología, el mobiliario solo responde a estímulos causados por cambios en las tendencias en la moda y el diseño. No se observan avances notorios en los que el mobiliario se integre con la mecánica y la electrónica para crear soluciones de descanso y almacenamiento que puedan responder a las necesidades actuales. Por lo tanto, existe un espacio y un nicho para soluciones que puedan aprovechar al máximo los espacios de las viviendas. El foco de este trabajo ha sido el desarrollo de un escritorio que se puede convertir en una cama, es decir un sitio para descansar y para trabajar. No obstante, es posible también pensar en otras alternativas en mobiliario como escaleras que tengan la capacidad de almacenar elementos o armarios con capacidades elevadas de almacenamiento y la capacidad de mantener en condiciones óptimas las prendas de vestir. Existe un mundo de posibilidades ilimitado si se piensa en mobiliario funcional.

El ser humano ha estado acompañado de mobiliario desde el mismo momento en el que se estableció en un sitio fijo, dejando el estilo de vida nómada y mientras no se elimine este paradigma que acompaña la humanidad todo será igual: una cama, una silla o una cómoda serán compañía de la humanidad por cientos de años. Por lo tanto, para desarrollos futuros es responsabilidad de ingenieros y diseñadores plantear, desarrollar y fabricar las propuestas necesarias para que el mobiliario continúe avanzando tecnológicamente: integrándose a los desarrollos recientes de domótica, a las redes de internet y al sistema de conectividad de las viviendas, la cual incluye el teléfono móvil, los equipos de cómputo y los electrodomésticos inteligentes.

Los sistemas de desarrollo libres como en este caso Arduino pueden tener un papel importante en la creación de nuevos desarrollos. Permiten acercar a la población general a la automatización y la electrónica. A su vez permiten que investigadores puedan proponer el *sketch* de nuevas propuestas de mobiliario que puedan integrarse a las viviendas con las técnicas más apropiadas de mecatrónica y electromecánica disponibles.

Para el desarrollo de la fase práctica de este trabajo, se prescindió de la implementación de las medidas reales debido a los altos costos y la falta de practicidad en la implementación: ya que el objeto de este estudio era demostrar la posibilidad de incursionar en el diseño de muebles convertibles utilizando electrónica y lógica programada, lo cual se logró con una representación a escala.

Por lo tanto, para estudios futuros, se debe considerar la posibilidad de llevar el modelo construido a un tamaño real: en el que acompañado por una lógica cableada basada en el lenguaje de Arduino ya no se pondrán en acción motorreductores de 12V y pequeños mecanismos (como los utilizados en este desarrollo), sino verdaderos motores eléctricos con la capacidad de elevar a una posición vertical una verdadera cama de hasta 50 kg de peso. Que además tengan la capacidad de controlar la carga de un sistema de iluminación y que ésta pueda ser programada por el usuario a través de una interfaz con pantalla y botones. Esta propuesta debe a su vez tener la capacidad de modificar parámetros del entorno como la hora, la posición, la dirección de la luz, entre otros.

La conectividad con internet también debe ser una clave para tener en cuenta. De la correcta integración con la tecnología vigente, depende la creación de un ecosistema atractivo para el usuario del mobiliario. Gracias a la afinidad de las generaciones actuales con el teléfono móvil, se espera que los nuevos desarrollos tengan que ver con el desarrollo de aplicaciones para la tableta o el celular.

Uno de los grandes desafíos, podría ser la no existencia de tarjetas previamente programadas, con desarrollos prediseñados y fácilmente modificables por el usuario: tales como el programa para el control y la inversión de giro de un motor o la programación de una iluminación inteligente. Hasta ahora los desarrollos en la materia se fundamentan en la capacidad de asesoría

de un ingeniero o técnico capacitado.

Otro estudio pendiente es un sondeo dirigido a quienes se dedican al oficio de construcción de muebles y los distintos estudios de diseño, que trate sobre sus capacidades y disposición de incursionar en automatismos electrónicos en el mobiliario. Lo que a su vez desencadenaría en una nueva revolución constructiva en todo tipo de mecanismos como bisagras, motores y fijaciones que en el momento no se encuentran perfeccionadas y que tendrán que desarrollarse para una industria naciente.

Nos encontramos ante un nuevo océano azul tal como lo acuñaron los autores W. Chan Kim y Renée Mauborgne, ya dependen de las nuevas generaciones de ingenieros y desarrolladores y su deseo de transformar las viviendas y el día a día del ser humano a través del mobiliario

## BIBLIOGRAFÍA

- Bleda, A., Fernandez Luque, F., Rosa, A., Zapata, J., & Maestre, R. (2017). Smart Sensory Furniture Based on WSN for Ambient Assisted Living. *IEEE Sensors Journal*, 17(17), 5626-5636.
- D.N.A. (Paleolithic era). *Mother Goddess*. Anatolian Civilizations Museum.
- Forbes Colombia. (2021, Marzo 31). *Casi 9 de cada 10 personas esperan que sus trabajos sean remotos tras la pandemia*. Retrieved Mayo 23, 2021, from <https://forbes.co/2021/03/31/capital-humano/casi-9-de-cada-10-personas-esperan-que-sus-trabajos-sean-remotos-tras-la-pandemia/>
- González Bell, J. (2020, Marzo 14). Aumenta cobertura de internet, pero mitad de la población lo usa para entretenerse. *La República*.
- Haiyan Duan, W. (2009). Creative Design of Intelligent Children Furniture. *2009 IEEE 10th International Conference on Computer-Aided Industrial Design & Conceptual Design*. Wenzhou.
- Hengliang, T. (2017). A study on applicability of interactive design to furniture design. *9th International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation*. Changsha.
- Huidobro, J. M., & Millán, R. (2010). *Manual de domótica*. Madrid: Creaciones.
- Husein, A. (2021). Multifunctional Furniture as a Smart Solution for Small Spaces for the Case of Zaniary Towers Apartments in Erbil City, Iraq. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*, 12, 1-11.
- Lewis, R. (n.d.). *IKEA Sweddish Company*. (Britannica) Retrieved Mayo 23, 2021, from <https://www.britannica.com/topic/IKEA>
- Moisés Barrio, A. (2018). *Internet de las cosas*. Madrid: Reus.
- Portafolio. (2019, Marzo 16). Dime de qué estrato eres, y te diré en cuántos metros vives. *Portafolio*.
- Rodriguez Bernis, S. (2008). Otra vision de la historia del mueble. La evolución tércnica, base de la formal. *Ars Longa*(17), 181-193.
- Schwab, K. (2016). *La Cuarta Revolución Industrial*. Bogotá: Debate.
- Silvestre, S., & Salazar, J. (2019). El mundo Internet of Things (IoT). *El mundo Internet of Things (IoT)*. Praga.
- Smardzewsky, J. (2015). *Furniture Design*. Zurich: Springer Publishing.

**TABLA DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1 DNA Paleolithic era	10
Ilustración 2 Entradas y salidas del proyecto	18
Ilustración 3. Modelación del circuito	27
Ilustración 4. Piso de la maqueta	32
Ilustración 5. Vista lateral del armado de la maqueta	33
Ilustración 6. Vista de plano superior	34
Ilustración 7. Resorte tipo tijera para puerta de lavadora	35
Ilustración 8. Brazo	36
Ilustración 9. Base para el brazo	36
Ilustración 10 Brazo armado	37
Ilustración 11 Movimiento del brazo	37
Ilustración 12. Superficie del escritorio	38
Ilustración 13. Superficie del escritorio más brazo	39
Ilustración 14. Armado con bisagras	40
Ilustración 15. Motorreductor	41
Ilustración 16. Resorte tensor con polea	41
Ilustración 17. Microswitch	42
Ilustración 18. Ubicación del Microswitch	43
Ilustración 19. Maqueta en forma de cama	44
Ilustración 20. Maqueta con cama en posición de escritorio	45

**TABLAS**

Tabla 1 Cronograma de actividades	19
Tabla 2 Presupuesto	20
Tabla 3 Inventario de implementos para el desarrollo del Proyecto	23