

2017

Provincia: Córdoba

***”Frío y Calor con
Nuevas Tecnologías...”***

-Aire Acondicionado con Celdas Peltier. –

Nivel: Secundario.

Modalidad: Técnica

-- Técnico Electricista --



INDICE

	<i>Página</i>
Resumen.....	3
Introducción.....	3
Objetivos.....	4
Desarrollo.....	4
Justificación.....	5
Construcción y Ensayo	6
Diagrama de Gantt.....	10
Esquema Eléctrico Simplificado.....	11
Lista de Responsables Asignados.....	12
Planilla de Costo.....	12
Cálculos	13
Conclusiones.....	13
Bibliografía.....	14
Registro Pedagógico.....	15
Agradecimientos.....	17

➤ **RESUMEN**

• **TEMA: “Frío y Calor con Nuevas Tecnologías...”**

Aire acondicionado con celdas Peltier.

Actualmente, un problema del mundo moderno, es el consumo de energía eléctrica, en parte debido al aumento de la población mundial y por otra, debido a los excesos en su utilización.

Nosotros, en asignaturas como: Instalaciones Eléctricas, Automatización Industrial y Mediciones Eléctricas, estudiamos el consumo eléctrico de varios tipos existentes de aires acondicionados utilizados en las viviendas y llegamos a la conclusión de que construyendo un acondicionador de aire empleando como alternativa novedosos componentes, obtendríamos una disminución en el consumo eléctrico domiciliario.

En este proyecto trabajamos en el desarrollo y construcción de un aire acondicionado con celdas Peltier, estas celdas, son el componente principal de nuestro modelo.

El efecto Peltier se caracteriza por la presencia de una diferencia de temperatura entre las juntas de dos materiales semiconductores cuando por dicha unión circula una corriente eléctrica.

El objetivo del trabajo apunta a que los alumnos adquieran experiencia real y concreta de cómo construir un aparato de aire acondicionado (frío-calor), como así también tomar conciencia colectiva del uso y cuidado de nuestros recursos energéticos e informar a las familias y a la comunidad en general, las posibles ventajas, al utilizar estas nuevas tecnologías, económicas y adaptables a nuestras necesidades.

➤ **INTRODUCCION**

El efecto Peltier se caracteriza por la diferencia de temperatura que se genera entre las superficies de un semiconductor cuando por él circula una corriente. Una celda Peltier está conformada por dos materiales semiconductores uno tipo P y otro tipo N generalmente dichas celdas están fabricadas con Bismuto en la cara tipo P y Telurio para la cara del tipo N, en un arreglo como muestra la figura, produciéndose en su interior el así llamado efecto termoeléctrico de Peltier.



➤ **OBJETIVOS**

- Que el alumno adquiera capacidad para desarrollar proyectos tecnológicos viables con el fin de solucionar sus propias necesidades y utilice en forma eficiente las fuentes de energía eléctrica.
- Articular interdisciplinariamente el conocimiento adquirido, con las prácticas y técnicas trabajadas en el taller para la construcción del proyecto.
- Que el alumno adquiera práctica y se familiarice en el uso de diferentes materiales para la construcción del proyecto y al mismo tiempo que compruebe y analice a través de ensayos, cómo se comportan estos materiales.
- Que los estudiantes comprendan las ventajas de trabajar de forma colaborativa, formando grupos con sus compañeros.

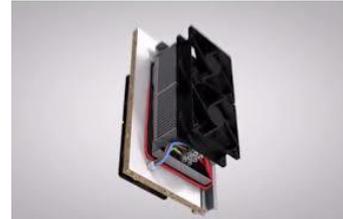
➤ **DESARROLLO**

Existen multitud de tipos de sistemas de aire acondicionado, aquí trataremos los más comunes explicando su forma y funcionamiento, intentando detallar cuales pueden ser sus ventajas e inconvenientes. Esta descripción no debe tomarse como absoluta ya que para cada tipo existen diferentes variantes y siempre depende del lugar donde se vaya a realizar la instalación.

• **DOMÉSTICOS:**

- **De ventana:** Una caja cuadrada contiene todas las partes funcionales del sistema. Debe colocarse en un boquete practicado a la pared de tal forma que quede una mitad del aparato en el exterior y la otra mitad en el interior. Ventajas: Bajo costo de instalación. Fácil mantenimiento. Inconvenientes: Suelen consumir un poco más de electricidad. Son, por lo general, ruidosos y en algunas comunidades no se permiten al tener que hacer un gran boquete en la pared del edificio. 
- **Split (de pared):** Son los equipos que más se están instalando en la actualidad ya que presentan muchas ventajas frente a los de ventana y son relativamente económicos. La unidad que contiene el compresor se encuentra en el exterior del edificio y se comunica con la unidad interior (evaporador - condensador) mediante unos tubos por lo que el agujero que hay que practicar en la pared es relativamente pequeño. La variedad de potencias ofertada es muy amplia. Ventajas: Los niveles de ruido son muy bajos y son muy estéticos, sobre todo los de última generación. El mantenimiento es sencillo. Inconvenientes: La instalación es más complicada que en los modelos de ventana por lo que su costo es mayor. Es difícil de colocar en determinados sitios, como paredes pre-fabricadas. 
- **Split (consola de techo):** Su funcionamiento es similar a los de pared aunque suelen ser de mayor capacidad. Su instalación es más costosa y compleja. Ventajas: Elevada capacidad en un solo equipo (desde 36000 hasta 60000 BTU) muy indicados para grandes espacios. Inconvenientes: Elevado costo de instalación. Suelen ser algo más ruidosos. 

- **Portátil:** Incorporan todo el sistema en una caja acoplada con ruedas de tal forma que se puede transportar fácilmente de una estancia a otra. Dispone de una manguera flexible que expulsa el aire caliente hacia el exterior. Ventajas: No requiere de instalación. Se transportan con facilidad y emiten muy poco ruido. Inconvenientes: Suelen ser bastante caros si tenemos en cuenta la relación calidad-precio. No son muy potentes.
- **Conclusión:** Luego de la búsqueda de información y las distintas propuestas que encontramos en internet decidimos trabajar con: **Aire acondicionado con celdas Peltier**, porque nos resultaba más económico y no contaminante.
- **De ventana con celdas Peltier:** Este sistema funciona con seis celdas Peltier, ventiladores, y disipadores de frío. La celda Peltier, es un dispositivo termoeléctrico, o sea es un dispositivo que al hacerle circular corriente induce frío por una de sus caras y por la otra calor. Para absorber el calor del aire de la habitación es necesario hacerlo circular a través de unos disipadores en contacto con el lado frío de las celdas Peltier. Los disipadores utilizados son de aluminio.



➤ **JUSTIFICACIÓN**

Con la llegada del calor se planteó un animado dialogo en el aula sobre cuáles eran los métodos de climatización que cada uno usaba en su casa. Como conclusión de este debate se desprende una enorme toma de conciencia y preocupación sobre el difundido sistema de acondicionadores Split, que es actualmente el utilizado por la mayoría de los habitantes.

El peligro de los aparatos Split es el gasto de energía eléctrica y la producción de contaminantes para el medio ambiente. De esta información surgieron ininidad de interrogantes que nos llevaron a pensar en una solución alternativa, ecológica, que no demande demasiados recursos para poder llevarla a cabo en nuestra aula taller. Para lo cual observamos los componentes con que contábamos en la escuela con el fin de reciclar algunos de ellos para abaratar costos. Tras analizar varias opciones, como enfriar el ambiente con agua, hielo y/o ventiladores, etc. decidimos realizar un aire acondicionado con celdas Peltier, aprovechando los materiales relevados de que disponíamos, como fuentes de PC, relés, maderas, acrílicos, fan-cooler y adquirir el resto de los materiales faltantes, que creíamos, no eran tan costosos.

A partir del proyecto realizado se planteó la necesidad de difundir la importancia de esta nueva alternativa para colaborar con aquellos que por razones económicas o por falta de infraestructura no poseen climatizadores y sufren la “fuerte ola de calor del verano”, y el “frío del invierno” mejorando así su calidad de vida.

El proyecto a su vez nos brindó la posibilidad de producir la integración conceptual de diferentes áreas desde la posibilidad de un aprendizaje activo ligado al diseño y fabricación de un objeto funcional y no solamente desde la escucha pasiva de los temas propuestos.

➤ **CONSTRUCCIÓN Y ENSAYO**

• **Materiales**

En este trabajo se utilizaron seis celdas Peltier TEC1-12706. En las hojas de datos de este componente se pueden visualizar sus datos característicos en voltaje, corriente, temperaturas, etc. y cuyos parámetros principales son: Tensión máxima 14,4 V, Corriente máxima 6,4 A, las cuales provocan una ΔT_{max} de 66°C o Diferencia de Temperatura máxima, entre la cara caliente y la cara fría de la celda.
<http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/227422/ETC2/TEC1-12706.html>



Las celdas fueron montadas entre medio de dos disipadores de aluminio anodizado ZD34X10C de 160mm x 100mm de superficie.



Otros componentes importantes, son los Fan-Cooler de 3" o ventiladores de 12 Volt que fueron reutilizados de antiguas CPU de la escuela.



También de esas antiguas computadoras se extrajeron para reutilizar y energizar el aire acondicionado, las fuentes de alimentación switching.



En cuanto a materiales y accesorios, se utilizaron cables de distintos diámetros y colores, tornillos, precintos, conectores machos y hembras, relés, zócalos para relé, interruptores, etc.

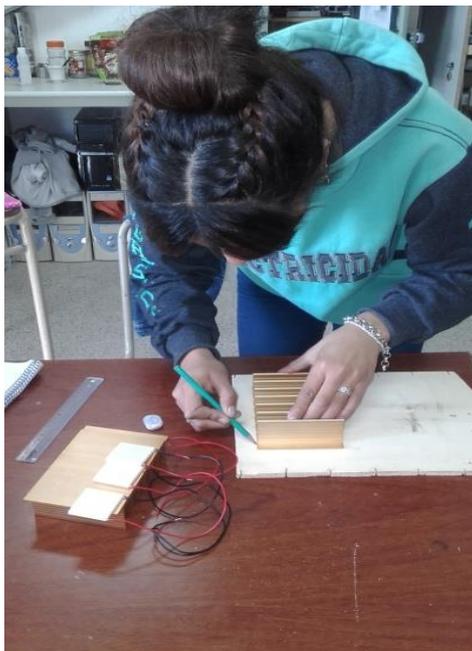


Para el ensamble de las partes los jóvenes utilizaron herramientas eléctricas de mano, destornilladores varios, alicates, pinzas de punta, pelacables, etc.



• **Medición y Corte del Soporte de Madera**

Los componentes básicos, fueron ensamblados, en una base de madera terciada, cortada a medida, que sirvió de soporte del prototipo. Este soporte, también fue lijado, pintado y perforado por los alumnos.



• **Armado y Prueba del Producto**

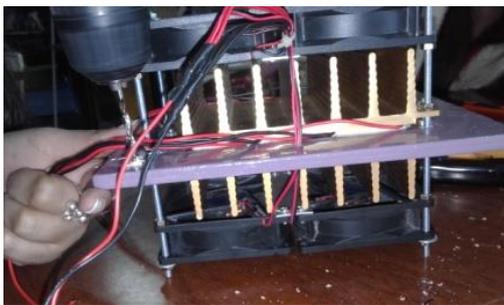
Durante la elaboración del modelo, en cada paso de su construcción, siempre se tuvo en cuenta el cumplimiento de las normas de seguridad e higiene que se estudian y establecen en nuestra institución escolar. Los alumnos trabajaban con guardapolvos protectores de prendas. Durante el calado de las maderas, utilizaron protectores visuales y auditivos.



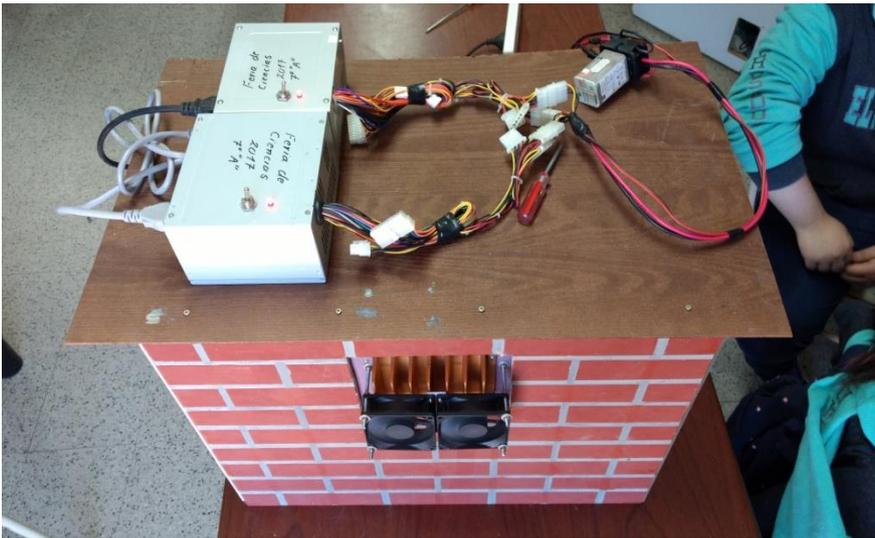
En los momentos que utilizaron herramientas eléctricas, se les solicitó, que no tuvieran anillos, pulseras o colgantes y en el caso de las alumnas, el pelo recogido.

En los procesos de pintura, los jóvenes utilizaron guantes y barbijos, manteniendo los ambientes ventilados debido al uso de solventes (barnices sintéticos). En cuanto a la instalación eléctrica, el taller de la escuela cuenta con interruptores termomagnéticos y disyuntor diferencial.

Las sierras, amoladoras, cutter y demás elementos cortantes, siempre fueron usados bajo la presencia y custodia del MEP y con las debidas protecciones.

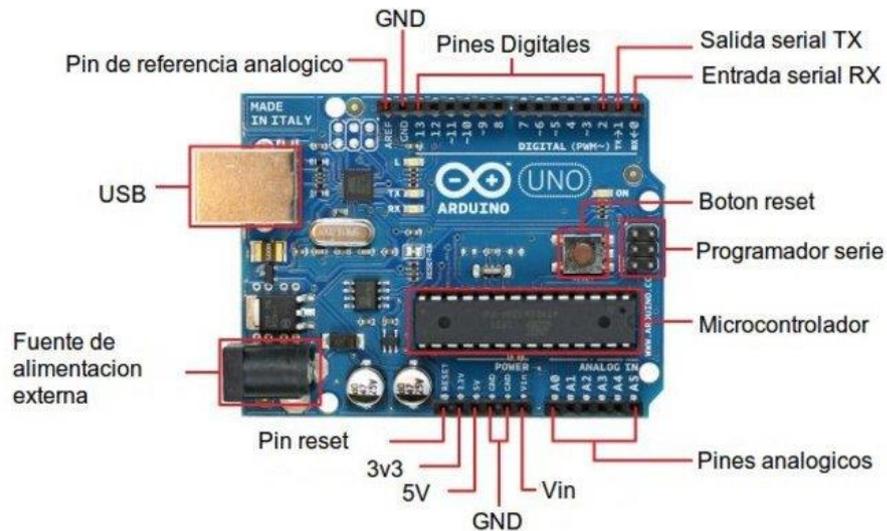


En la última etapa del proyecto, para poder mostrar el funcionamiento del equipo construido y poder efectuar las pruebas de rendimiento, mediciones de temperatura, etc. se diseñó con maderas y acrílicos, una estructura de mini ambiente, esta caja contenedora posee tres de sus caras transparentes, lo que posibilita poder observar el funcionamiento tanto del lado interior como exterior del producto. Además como norma de seguridad, a los ventiladores se les colocaron rejillas metálicas para evitar el contacto imprevisto con las manos u otros objetos.



Al aparato básico de aire acondicionado obtenido, se lo automatizó utilizando y programando en entorno V1.83 una Placa Arduino Uno y acoplándole un Shield LCD KeyPad para visualizar la información de los estados de trabajo. Esta placa nos permite controlar la temperatura (utilizando un sensor LM35) y el tiempo de funcionamiento del aire acondicionado, su microcontrolador incorporado genera señales de salida que nos permiten comandar el Relé Telemecanique, a través del cual se alimenta y/o se cambia la polaridad de las seis celdas Peltier.

<https://drive.google.com/drive/folders/0B8ffA3UnrbuANnI5dVpSLW5pTnM?usp=sharing> link del sketch, archivo.ino de programación en Arduino del proyecto.



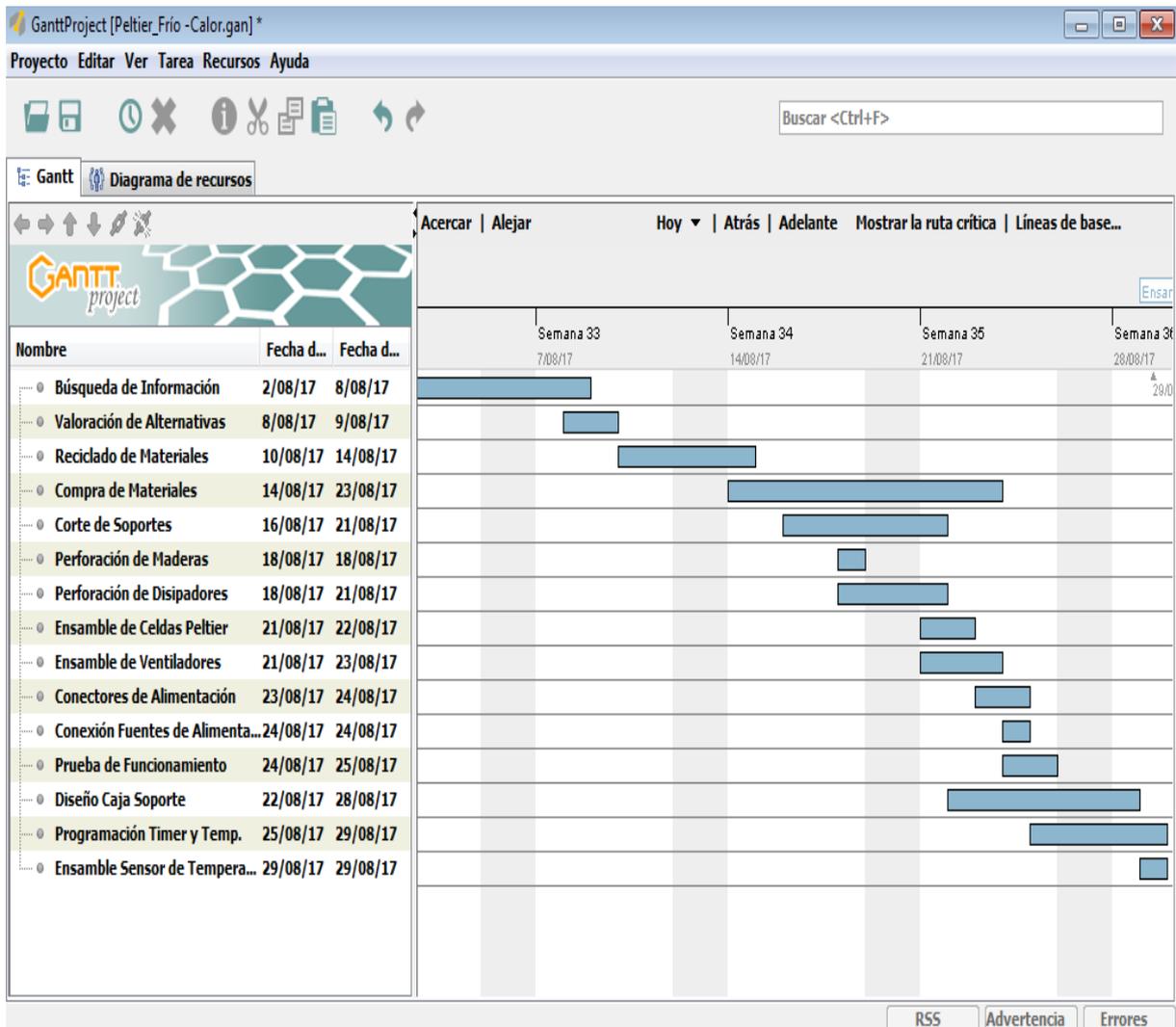
También se programó la placa Arduino, para que a través de un receptor infrarrojo TSOP4838 y el uso de un viejo control de Tv, podamos encender y apagar el equipo. El aire acondicionado puede utilizarse tanto para enfriar como para calentar un determinado espacio. Para alternar entre frío y calor, solamente se debe cambiar la polaridad entre el positivo y el negativo de alimentación de las celdas Peltier.

En las pruebas del producto final, se obtuvieron las siguientes mediciones al cabo de cuatro minutos de funcionamiento del climatizador, tiempo suficiente para la estabilización de temperaturas en ambas caras de los disipadores de calor/frío:

- Potencia consumida = 1,55 Amper x 220 Volts = 341 VA.
- Voltaje de alimentación de las celdas = 11,56 Volts.
- Temperatura del lado caliente = 48°C.
- Temperatura del lado frío = 17°C.

En base a estas mediciones, se programaron los controles sobre el relé, para que éste corte la alimentación de las celdas semiconductoras al alcanzar el lado caliente los 48°C, o a los 10 minutos de funcionamiento, reconectándose automáticamente para el funcionamiento del aire acondicionado, después de pasados los 4 minutos de inactividad. Cabe aclarar que los cuatro ventiladores o fan-cooler, permanecerán siempre en funcionamiento mientras esté encendida la fuente de alimentación.

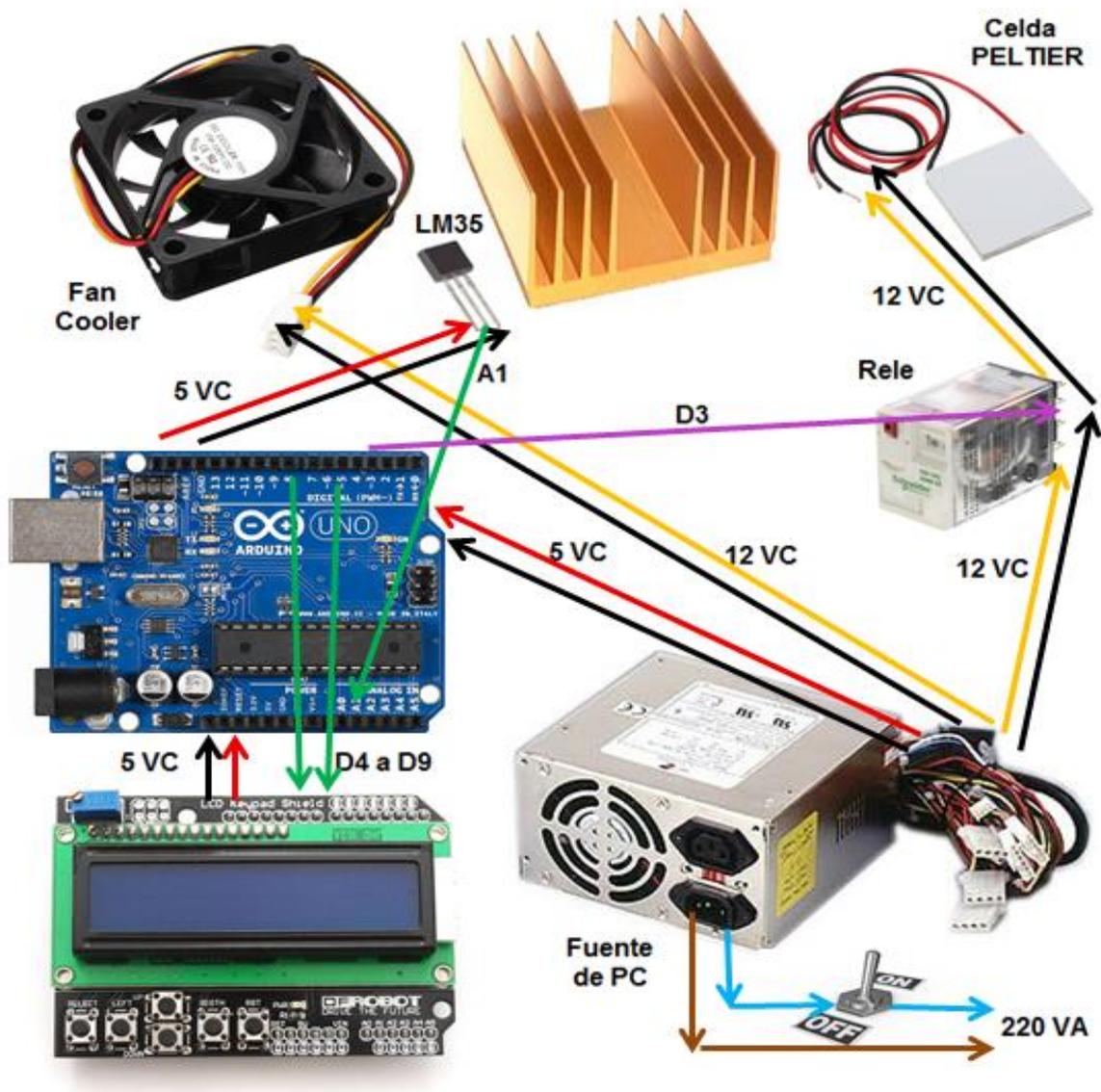
➤ **DIAGRAMA DE GANTT**



En la siguiente gráfica se puede observar el plan de tiempo previsto para realizar cada actividad, el plan de trabajo tenía como objetivo, desde la búsqueda de información en fuentes confiables, la clasificación y jerarquización de los datos recolectados, la valoración de alternativas, hasta el armado y pruebas de funcionamiento del producto. Todo en el mes de agosto del 2017. Las pautas de tiempo se cumplieron como estaban previstas, esto fue posible gracias al esfuerzo, constancia y dedicación al trabajo del grupo de alumnos en el diseño, desarrollo y fabricación en forma colaborativa del producto.

➤ **ESQUEMA ELÉCTRICO SIMPLIFICADO**

El esquema inferior, no es un circuito eléctrico con simbología normalizada, en cambio el mismo pretende mostrar visualmente a todas las personas que no sean expertas en el tema, el principio de conexión y funcionamiento del aire acondicionado. En la figura se pueden observar los principales componentes utilizados en este producto.



➤ **RESPONSABLES ASIGNADOS**

El proyecto se dividió en categorías de tareas a realizar, a cada categoría se le asignó la responsabilidad a un alumno, para que controlara que se cumplieran las pautas y tiempos planificados para dicha fase del proyecto.

- Búsqueda de información..... Faraig, Rocío.
- Valoración de Alternativas..... Monserrat, Natalia.
- Reciclado y compra de materiales..... López, Michael.
- Procesos de corte y perforado..... Spallina, María Emilia.
- Ensamble de componentes..... Ríos, Alondra.
- Conexiones y prueba de funcionamiento..... Grey, Luana.
- Diseño de caja soporte..... Juárez, David Alejandro
- Programación Arduino..... Romero Montes de Oca
- Calibrado de sensores y termómetros..... Cabrera Luciano
- Control final del producto..... Giménez Daniel

➤ **PLANILLA DE COSTOS**

ITEM	CANT	UNIDA D	DESCRIPCION	PRECIO UNITARI O	PRECIO TOTAL
1	6	c/u	Celdas Peltier	\$ 160	\$ 960
2	2	c/u	Disipadores de aluminio(ZD34X10C)	\$ 400 Reciclad o	\$ 800 Reciclad o
3	4	c/u	Cooler Fan (12v)	Reciclad o	Reciclad o
4	200	cm2	Madera	Reciclad o	Reciclad o
5	14	c/u	Tornillos	-	\$ 15
6	32	c/u	Tuercas	-	\$ 20
7	20	c/u	Arandelas	-	\$ 10
8	1	M	Varilla roscada	\$ 30	\$ 30
9	2	c/u	Borneras	\$ 2,50	\$ 5
10	4	c/u	Precintos	\$ 0,50	\$ 2,00
11	1	c/u	Relé TELEMECANIQUE	Reciclad o	Reciclad o
12	1	c/u	Zócalo para relé	Reciclad o	Reciclad o
13	1	c/u	Placa Arduino Uno	\$ 320	\$ 320
14	1	c/u	Shield LCD KeyPad	\$ 170	\$ 170
TOTAL	----- ---	----- -	----- ----	----- ----	\$ 2332,50

➤ **CÁLCULOS**

A continuación se detallan algunas cifras obtenidas y/o verificadas por los alumnos, a través de mediciones y cálculos.

- Potencia consumida por el equipo:

$$P_t = E \times I \rightarrow P_t = 220V \times 1.55A = 341 \text{ VA}$$

- Potencia consumida por los ventiladores:

$$P_v = 4 \times E \times I \rightarrow P_v = 4 \times 12V \times 180mA = 8,64 \text{ W}$$

- Potencia consumida por las celdas Peltier:

$$P_c = 6 \times E \times I \rightarrow P_c = 6 \times 12v \times 4,5A = 324 \text{ W}$$

- Rendimiento del equipo:

$$\Delta T = T_c - T_f \rightarrow \Delta T = 48^\circ\text{C} - 19^\circ\text{C} = 29^\circ\text{C}$$

$$P/\Delta T = 341VA/29^\circ\text{C} = 11,76 \text{ VA}^\circ\text{C}$$

➤ **CONCLUSIONES**

El proyecto, represento todo un desafío para los estudiantes y al mismo tiempo una gran satisfacción por el producto diseñado y elaborado por ellos mismos. Luego de largas horas de investigación de alternativas posibles, búsqueda y valorización de información en la web, debates, rastreo de materiales a reciclar y/o reutilizar, compra de materiales faltantes y trabajo de producción y ensamble, grande fue la emoción de los jóvenes al haber logrado un producto funcional e innovador. Comprobaron que todos sus esfuerzos dieron buenos frutos ya que el producto terminado se ajustó a las expectativas y exploración realizada por los alumnos.

Si bien la potencia del equipo es pequeña, aproximadamente 340 W, comparada con los acondicionadores hogareños, que arrancan de los 2500 W en adelante, el producto además de refrescar un pequeño ambiente de aproximadamente 3m x 3m, tiene varias posibilidades de uso alternativos, algunos profesores aportaron algunas ideas de posibles empleos como por ejemplo en la construcción de frio bar o de incubadoras.

En cuanto a mi visión como profesor, fue muy grato contemplar el entusiasmo que detentan los alumnos cuando realizan este tipo de actividades creativas.

➤ **BIBLIOGRAFÍA**

- DataSheet, *Celda Peltier TEC1-12706*. Disponible en:
<http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/227422/ETC2/TEC1-12706.html>
- *Efecto termoeléctrico*. Página web de Wikipedia. Disponible en:
https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_termoel%C3%A9ctrico
- Evans B. (2007). *Arduino Programming Notebook*. Disponible en:
http://www.ardumania.es/wp-content/uploads/2011/10/Arduino_programing_notebook_ES.pdf
- Oxford Educación. (2005). *Electricidad y Electrónica*.
- Patterson G, Sobral M. (2007). *Efecto Peltier*, Depto de Física FCEyN, Universidad de Buenos Aires. Disponible en:
<http://www.acmor.org.mx/sites/default/files/107.%20Efecto%20Peltier.pdf>
- *Proyecto Arduino*. Sitio Oficial: <https://www.arduino.cc/>
- Rela A. (2010). *Electricidad y Electrónica*. Ministerio de Educación.
- Sandoval A., Espinosa E. *Celdas Peltier: Una alternativa para sistemas de enfriamiento con base en semiconductor*. Universidad Tecnológica de la Mixteca. Oaxaca. México. Disponible en:
<http://www.utm.mx/~mtello/Extensos/extenso020709.pdf>
- Schilling D., Belove C. (2002). *Circuitos Electrónicos: Discretos e Integrados*. McGraw Hill.
- Video disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=B-rNesTTm_U

➤ **REGISTRO PEDAGÓGICO**



Título del trabajo: **“Frio y Calor con Nuevas Tecnologías...”**

- Aire Acondicionado con Celdas Peltier.-

Área: Técnico Electricista.

Nivel: Secundario, Ciclo Orientado.

Curso: 5to Año.

Institución: I.P.E.M. 149 “Dr. Alejandro Carbo”.

Localidad: Córdoba. Capital

Alumnos Expositores:

Apellido y Nombre:

- Juárez Gómez, David Alejandro.
- Romero Montes de Oca, Anthony Patric.

Docente Asesor

Apellido y Nombre

- Cebrero, Marcelo Ernesto.

Año: 2017.

El proyecto “Frio y Calor con Nuevas Tecnologías...” permitió observar y valorar en los alumnos, diferentes capacidades y habilidades que como docente considero necesarias enseñar y que ellos precisan aprender como parte de su formación técnica profesional, para que puedan adaptarse a los nuevos tiempos.

Aprovechando el entusiasmo que motivaba al grupo de participar por primera vez en una Feria de Ciencias Zonal y más aún la particularidad de que nuestra escuela fue seleccionada por primera vez como sede de esta instancia zonal, se buscó incrementar en los estudiantes el espíritu de innovación e investigación.

La idea del proyecto surgió por iniciativa de los alumnos, basada en un problema específico del grupo, el de refrescar el aula de trabajo, se examinaron distintas alternativas y luego de debates y consensos, se optó por experimentar con celdas Peltier. Extrapolando se razonó que también es una problemática general, aspecto que permitió apreciar el compromiso social del grupo y que éste reflexionara acerca del impacto económico en la comunidad del diseño.

En la primera etapa del proyecto, se pudo valorar el desempeño de los alumnos en la búsqueda, recolección y selección de información pertinente al proyecto por medio de las TIC, así como también, se los informó de métodos de búsqueda en sitios y páginas de referencias confiables en la Web.

El trabajo fue organizado en equipos, se les plantearon situaciones problemáticas y además surgieron otras nuevas en el camino; mediante su resolución los alumnos fueron fortaleciendo la predisposición de trabajar grupalmente en forma colaborativa.

El proyecto para la feria de ciencias 2017, fue planificado para desarrollarse durante todo el mes de agosto y el cumplimiento del plan de acción en los tiempos estipulados, permitió apreciar la responsabilidad y compromiso asumido por los estudiantes. Los tiempos destinados al proyecto fueron de 16 horas cátedra semanales, distribuidas en: martes 6 (seis) horas, miércoles 5 (cinco) horas y viernes 7 (siete) horas cátedra, pertenecientes a los espacios curriculares: Instalaciones Eléctricas, Automatización Industrial y Electrónica Industrial.

En cuanto a los conocimientos, las actividades permitieron abordar contenidos de diferentes espacios curriculares como: Electrónica Industrial, Instalaciones Eléctricas, Automatización Industrial, Mediciones Eléctricas, Física, Educación Tecnológica, Taller de Carpintería, Higiene y Seguridad Laboral, Lengua Inglesa, lo que representó una buena oportunidad integradora para que los alumnos trabajen con: placas Arduino, distintos componentes electrónicos, fuentes de alimentación conmutadas, ventiladores o fan-cooler, pequeños motores, relés, etc. También los estudiantes tuvieron la posibilidad de practicar, conexiones eléctricas, soldaduras y realizar ensambles de partes entre otros. Todos los ítems antes detallados se corresponden con capacidades y contenidos fundamentales para la formación técnica profesional de los estudiantes.

Otras vinculaciones entre los conceptos teóricos y prácticos que pudo valorizarse en la ejecución de las distintas actividades fueron: la aplicación de las normas de seguridad que los alumnos conocen, la correcta manipulación de herramientas, la interpretación de planos y circuitos, el uso adecuado de distintos tipos de instrumentos de medición en las pruebas de funcionamiento, el análisis de costo beneficio, etc.

Dentro de los objetivos de apoderamiento de las TIC por parte de los alumnos, ellos utilizaron para elaborar su informe final, procesadores de texto compartidos en línea, producciones visuales fotográficas, almacenamiento virtual en la nube (Google Drive) y para realizar la cartelería y folletería a utilizar en su presentación en el stand, hicieron uso de software de diseño gráfico como Paint y CorelDraw. Además como parte de la

automatización del producto, el grupo, con soporte del profesor, programó el sketch de control, utilizando el software de aplicación Arduino V1.83.

➤ **AGRADECIMIENTOS:**

- A la Sra. Directora del I.P.E.M.149 “Alejandro Carbó”, Profesora Silvia Siquier, que en todo momento nos apoyó en tiempo y económicamente para lograr el producto final.
- Al Sr. Coordinador Pedagógico, Prof. Pablo Reartes por sus indicaciones, información de la metodología de la presentación, su paciencia y preocupación para con nosotros.
- Al Sr. Profesor Marcelo Galindez, colega y amigo, por su colaboración y asistencia en el diseño y armado del modelo.
- A mis estimados alumnos, por el respeto, constancia y dedicación con que encararon el proyecto, aun cooperando y trabajando en horas extras, fuera del horario estipulado.
- A mis compañeros docentes, sin cuyos aportes de ideas y cesión de tiempos y espacios, este proyecto no habría podido concluirse.