



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

ROBOT SANITIZADOR CONTROLADO MEDIANTE ARDUINO

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERÍA MECATRÓNICA

PRESENTA:

MIGUEL ANGEL LICONA RUIZ

NOMBRE DEL ASESOR:

DR. RAÚL CORTÉS MALDONADO

APIZACO, TLAX., FEBRERO 2025.



Instituto Tecnológico de Apizaco
Departamento de Metal Mecánica

Tzompantepec, Tlaxcala, 09/enero/2025

Oficio No. MM-017/2026

Asunto: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

LIC. CECILIA YARELLY ARREGUIN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación integral:

Alumno (a):	MIGUEL ÁNGEL LICONA RUIZ
Carrera:	INGENIERÍA MECATRÓNICA
No. De Control:	14370533
Nombre del Proyecto:	"ROBOT SANITIZADOR CONTROLADO MEDIANTE ARDUINO".
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE
METAL MECÁNICA

MTRO. JORGE AGUILAR VÁZQUEZ
JEFE DEL DEPTO. DE METAL-MECÁNICA

DR. RAÚL CORTÉS MALDONADO
ASESOR

DRA. HAYDEE PATRICIA MARTÍNEZ
HERNÁNDEZ
REVISORA

DRA. RAQUEL RAMÍREZ AMADOR
REVISORA

c.p.- Archivo.
JAV*petry.



2026
año de
Margarita
Maza





Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

zompantepec, Tlaxcala, **04/Febrero/2026**

MIGUEL ANGEL LICONA RUIZ
EGRESADO(A) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
CON NÚMERO DE CONTROL 14370533.
P R E S E N T E.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **"ROBOT SANITIZADOR CONTROLADO MEDIANTE ARDUINO"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **1 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

CECILIA YARELY ARREGUÍN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
**DIVISIÓN DE
ESTUDIOS PROFESIONALES**

ccp. Archivo
CYAL/Gsc*



2026
año de
**Margarita
Maza**



Av. Instituto Tecnológico No. 418. San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010
Ext. 144, e-mail: dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx https://www.apizaco.tecnm.mx

Agradecimientos.

A lo largo de mi periodo universitario he adquirido diversas experiencias que han ayudado a mi desarrollo profesional y personal. En primera estancia quiero agradecer a mis padres por todo el apoyo incondicional hacia mí y mi curiosidad de comprender por qué funcionan las cosas desde que yo era un niño, eso me hizo dedicar mi vida a la ingeniería. A mi madre por enseñarme la audacia de la creatividad y la virtud de la humildad entre muchas cosas más, y a mi padre por inculcarme el valor que tiene la disciplina y por conducirme los rasgos que forman parte de mi carácter.

Por consiguiente, a mis profesores que transmitieron su conocimiento y experiencias conmigo, principalmente al Dr. Vicente Flores Lara por mostrarme que la ciencia es una herramienta poderosa al igual que nuestra mente y cuerpo por lo que en sus palabras “la fórmula para el éxito es conocimiento más disciplina más carácter igual a éxito”. Que todos ellos reciban mis agradecimientos.

También quiero agradecer a mi gran amigo Diego Corona Sánchez que con el paso de los años y con ellos llenos de experiencias se ha convertido en mi hermano, pues siempre ha estado para mí en las buenas y en las malas apoyándome con su peculiar manera de ser pacífica, pero de gran carácter.

A María Jnnet Reyes Baez mi pareja, mi novia quién me ha mostrado el poder de decisión y que el poder reside en uno mismo y por supuesto en la gente que amamos “porque es mejor hacer las cosas bien o mejor no hacerlas”, el amor de mi vida.

A Cecilia Guadalupe Ortega Burgos, una gran mujer que ha formado parte de mi vida desde que nos conocimos en la universidad y me ha brindado su confianza y apoyo pues hemos compartido logros y fracasos, pero pese a las adversidades que hemos afrontado seguimos juntos, gracias.

Índice.

Introducción- - - - -	Pagina 3.
Descripción de la empresa u organización del puesto o área de trabajo del estudiante- - - - -	Pagina 4.
Problemas a resolver, priorizándolos- - - - -	Pagina 4.
Objetivos (general y específicos)- - - - -	Pagina 5.
Justificación- - - - -	Pagina 5.
Marco teórico- - - - -	Pagina 5.
Desarrollo (procedimiento y descripción de las actividades realizadas)- - - - -	Pagina 21.
Resultados- - - - -	Pagina 21.
Conclusiones- - - - -	Pagina 28.
Competencias desarrolladas- - - - -	Pagina 28.
Fuentes de información- - - - -	Pagina 28.
Anexos- - - - -	Pagina 36.

Resumen.

El presente proyecto consiste en el diseño, desarrollo e implementación de un prototipo que consiste en un móvil que desinfecta con luz UV-C (ultravioleta C (onda corta)) manipulado con un microcontrolador. La finalidad de su conceptualización es contar con un móvil que se desplace de forma remota, consiguiendo desinfectar estancias cerradas de coronavirus y otros patógenos con el espectro de luz ultravioleta de entre 100 y 280 nanómetros de longitud de onda, el cual se ha usado previamente como germicida al poder destruir el ADN. Debido a que esta luz es un riesgo para el humano, este móvil se desplaza y activa remotamente por parte de algún operario, para que desinfecte estancias sin personas. Además, comentamos que este prototipo incluirá un mecanismo de 3 niveles de elevación para abarcar todos los espacios de las estancias cerradas. Así mismo, serán documentadas las diferentes etapas del diseño y fabricación del móvil, así como la programación del microcontrolador. Se incluirá un manual de operación del prototipo, colocando algunas recomendaciones y mejoras que pudieran ser incluidas en una versión producto. Por supuesto evaluando el tamaño de mercado financieramente, para calcular una utilidad confiable en un tiempo razonable.

Introducción.

Ante la crisis sanitaria que ha generado la pandemia de coronavirus (COVID-19), que se contagia como una gripe, y es letal para el ser humano, las autoridades gubernamentales, civiles y religiosas exigen disminuir las interacciones entre humanos con el fin de contener su propagación y evitar muertes. Las cuales, a fecha de 23 de diciembre de 2020, un total de aproximadamente 1,7 millones de personas han fallecido a nivel mundial a consecuencia de la COVID-19. Mientras que, en Asia, continente en el que se originó el brote, la cifra de muertes asciende hasta el momento a unas 298,000; los decesos en Europa superan en más de 200,000 personas dicho número. En concreto, se han registrado por ahora en torno a 515,000 muertes por el coronavirus en el Viejo Continente. Sin embargo, ya no es el continente con mayor número de fallecidos por COVID-19, pues la cifra contabilizada en América superaba los 820,000 decesos a fecha de 23 de diciembre.

Wuhan fue la fuente de infección, y China el primer país que el Coronavirus infectó. Al darse cuenta de que el Covid-19 no iba a ser una simple infección, el país se blindó, se cerró y empezó a combatirlo. Observándose las calles de china vacías, el ejército controlando las ciudades y la población sobreviviendo al encierro en sus casas, son las medidas que se están viviendo en todo el mundo en mayor o menor medida.

Conforme se han ido expandiendo las medidas de confinamiento a lo largo y ancho del planeta, el ritmo de trabajo de la comunidad científica para entender la naturaleza y los mecanismos de propagación del virus COVID-19, ha crecido hasta niveles frenéticos, con el objetivo de encontrar una vacuna cuanto antes. No obstante, existen diversas tecnologías emergentes en todos los países, que han realizado inmensas contribuciones de una manera inesperada, creativa y sorprendentemente receptiva, tomando las medidas de seguridad y desinfección en torno al COVID-19. Así que se observa una sinergia con instancias del sector gubernamental y empresarial al apoyar y publicar el desarrollo de proyectos de investigación e innovación que encuentre soluciones tecnológicas y genere nuevos conocimientos. Es por lo que se observan apoyos de diferentes especies para ayudar a la humanidad en todo el globo terráqueo. En concreto, el sector de la investigación, desde el inicio del proceso, lleva trabajando sin descanso entre bastidores para ofrecer soluciones que permitan superar las limitaciones intrínsecas del conocimiento humano en esta abrumadora tarea.

Describimos algunos ejemplos de cómo se está llevando esto a cabo; las tecnologías de machine learning, o aprendizaje automático, son el principal motor de la inteligencia artificial. Así mismo aprovechando las cámaras del teléfono celular y un sistema de diagnóstico basado en Inteligencia Artificial (IA) con el cual se detectan los casos de COVID-19 a través de tomografías escaneadas y comparados con datos de muestras de casos confirmados. Esencialmente, estas tecnologías permiten gestionar procesar volúmenes enormes de datos, o Big Data, para detectar patrones en los mismos de esta manera son capaces utilizar dichos datos para predecir resultados futuros, y extraer otras conclusiones valiosas. Así, por ejemplo, podrían llegar a predecir el número de muertes por COVID-19 entre varones de más de 60 años en un determinado país. El uso de grandes cantidades de datos permite asignar un elevado nivel de fiabilidad a estas predicciones, como vemos en los casos expuestos a continuación. La combinación de IA con otras tecnologías ha permitido rastrear y detectar posibles portadores del virus. El uso de gafas inteligentes con capacidades incorporadas de IA ha permitido detectar personas con fiebre en grandes aglomeraciones de gente. Estos dispositivos han permitido a los agentes de seguridad efectuar cientos de comprobaciones en pocos minutos sin necesidad de contacto directo. La IA está ofreciendo ayuda con otros tipos de pruebas, como son el análisis de radiografías. Existen diferentes programas de IA de procesamiento de imagen capaces de detectar anomalías pulmonares a partir de radiografías de tórax y ofrecer diagnósticos de posibles casos de COVID-19 mucho más rápido que un radiólogo humano. Las aplicaciones de rastreo de contactos están siendo utilizadas de manera generalizada en Asia por países como China, Hong Kong, Singapur y Corea del Sur, así como en otras regiones como India, Italia e Israel, mientras que otros estados están trabajando en el desarrollo de soluciones similares. Aunque su funcionamiento varía, por lo general todas parten de la idea de que es posible utilizar las tecnologías de geolocalización de los móviles para detectar posibles contactos de sus dueños con otros posibles casos positivos. Gracias a sus algoritmos

de IA, estas aplicaciones son capaces de determinar el riesgo de infección cruzada y alertar a los usuarios de dicho riesgo. Por ejemplo, el gobierno británico está desarrollando una aplicación (actualmente está en fase de pruebas) que funciona utilizando el protocolo Bluetooth detectar la proximidad entre sus usuarios y así poder alertarles cuando se encuentran cerca de alguien con síntomas de COVID-19.

En los últimos meses ha surgido una nueva gama de robots que, gracias a las tecnologías de inteligencia artificial que incorporan, están ofreciendo una gran ayuda en la lucha contra la COVID-19, permitiendo reducir el contacto entre los

pacientes y el personal sanitario minimizando el riesgo de transmisión. La creación de robots de servicio para entregar alimentos, medicinas y otros productos a los pabellones de aislamiento después de recibir instrucciones de operadores situados a distancia, otros robots pueden detectar la temperatura del cuerpo humano a 5 metros de distancia, enviando una señal de alerta cuando encuentre a alguien que tenga fiebre alrededor, así como para dispensar espumas y geles desinfectantes. Los Drones creativamente son utilizados para esparcir desinfectante en zonas potencialmente afectadas, para dispersar reuniones públicas en lugares concurridos, para transportar muestras médicas y realizar imágenes térmicas. También los Centros de Super computo, ayuda a los investigadores científicos en la secuenciación de genes, el desarrollo de vacunas, la detección de drogas y la predicción de mutaciones. La investigación está teniendo un gran impacto en la lucha contra la pandemia. Se ha adoptado en determinadas aplicaciones sanitarias, aunque en algunos casos su ritmo de adopción está siendo más lento de lo esperado. Sin embargo, cuando la batalla contra la pandemia haya terminado, creo que la inteligencia artificial y la robótica seguirán cobrando importancia para los diferentes sistemas sanitarios del mundo.

Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo el estudiante.

El Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Apizaco, establece el compromiso de implementar y orientar todos sus procesos estratégicos y actividades hacia la calidad del servicio educativo, respeto del medio ambiente, seguridad y salud de las personas dando cumplimiento a los requisitos del estudiantado y partes interesadas, legislación aplicable y otros requisitos que se describan, así como promover en su personal, estudiantes y partes interesadas la prevención de la contaminación y el uso racional de los recursos, así como la prevención de accidentes, mediante la implementación, operación y mejora continua de un Sistema de Gestión Integral, conforme a las Normas ISO 9001:2015/NMX-CC9001-IMNC-2015, ISO 14001:2015/NMX-SAAIMNC-14001-2015 e ISO 45001:2018/NMX-SAST-45001/IMNC-2018, coadyuvando a la conformación de una sociedad justa y humana, con una perspectiva de sustentabilidad y de seguridad en el trabajo, siendo uno de los pilares fundamentales del desarrollo sostenido y sustentable.

Así mismo, el departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica cuenta con muchos años trabajando en proyectos de investigación, para participar en las convocatorias de Innovación tecnológica, de la secretaría de economía, así mismo en residencias profesionales y trabajos de titulación. Este departamento cuenta con Laboratorios de Electrónica Analógica, Electrónica Digital, Control, Electrónica de Potencia, Microcontroladores, Controladores lógicos programables y un área específica de investigación. Además de estar vinculada con los posgrados impartidos en el TecNM/Campus Apizaco, en lo referente a proyectos de investigación.

Problemas a resolver, priorizándolos.

El prototipo móvil desinfectante se elaborará en etapas aquí descritas:

1. Documentarse acerca del tipo de prototipo que estamos proponiendo, para evaluar los pros y contras de nuestra idea, así mismo aclimatarlo de acuerdo con las necesidades de nuestro entorno, así como la investigación del tipo y tamaño de la o lámparas UV-C, donde y como adquirirlas. Identificar que motores son los necesarios para que el móvil se desplace con el peso de la o las lámparas y eleve las lámparas a tres niveles.
2. Diseñar e implementar la tarjeta de control y la programación del microcontrolador que accionará el recorrido del móvil y la elevación de las lámparas UVC. Para esta etapa del proyecto es necesario contar con las lámparas UVC que se colocarán sobre el móvil, pues dependiendo del peso será la elección del motor para calcular su tipo (un motor de cd o un motor a pasos), y potencia. Debido a que el microcontrolador con el que trabajaremos es el PIC18F4550, lo que corresponde es identificar los sensores para el movimiento de los motores y el encendido y apagado de las lámparas. Para este proceso se trabajará con el software CCS, y la simulación en Proteus. Una vez comprobado su correcto funcionamiento se procede a implementar en una tarjeta con circuito impreso.
3. Diseñar e implementar la estructura del móvil que soporta, desplaza y eleva las lámparas de luz UV. Elegir el material con el que se va a trabajar, debido a que soportará la tarjeta, los motores y las lámparas, además debe tener un diseño ligero y amigable.

4. Integrar la tarjeta del circuito impreso en la estructura y realizar las pruebas correspondientes de manera que se realicen los ajustes necesarios para que el proyecto tenga un buen funcionamiento.
5. Realizar un manual de usuario sintético y amigable. Debido a que la luz UVC de las lámparas puede provocar quemaduras o daños no reparables es necesario describir perfectamente el manejo cuidadoso del prototipo.
6. Redactar las tesis de licenciatura en el transcurso de la elaboración del proyecto, para poder integrar todos los detalles necesarios para que la documentación sirva para la reproducción del prototipo.

Objetivo general: Diseñar un robot controlado con Arduino equipado con 2 cámaras de observación una delantera y otra trasera, con una batería cuya duración sea de 4.5 horas continuas y manejable con un dispositivo móvil, además que contenga una lámpara de luz ultravioleta para realizar la sanitización de aceras, pasillos, calles o cualquier lugar público.

Objetivos específicos.

- Investigar y seleccionar la lámpara más eficaz para la eliminación de patógenos exteriores.
- Diseño del robot sanitizador mediante el uso del software de SolidWorks.
- Desarrollar en lenguaje de Arduino un programa que se comuniquen con el robot y la aplicación móvil.
- Construcción del robot sanitizante implementando la lámpara ultravioleta, la cámara de observación y controlado mediante Arduino.

Justificación.

Debido a la actual pandemia causada por el SARS-CoV-2 el nuevo tipo de coronavirus que puede afectar a las personas y se detectó por primera vez en diciembre de 2019 en la ciudad de Wuhan provincia de Hubei, en China

La vía de contagio no se conoce de forma precisa, por analogía con otras infecciones causadas por virus similares parece que la transmisión sería a través del contacto con animales infectados o por contacto estrecho con las secreciones respiratorias que se generan con la tos o el estornudo de una persona enferma. Estas secreciones infectarían a otra persona si entran en contacto con su nariz, sus ojos o boca.

Debido a esto en los lugares públicos ya sea escuelas, hospitales y la calle, son zonas más contaminadas por la cantidad de personas que transitan a diario y es por eso que se requiere de un robot sanitizador que por medio de la irradiación de luz UV-C ayude a la eliminación de patógenos externos en cualquier lugar transitable.

Marco Teórico (fundamentos teóricos).

En el área de la ingeniería cada día son más desarrolladas las aplicaciones embebidas utilizando microcontroladores. Por lo que el realizar este prototipo en la robótica, con la integración del microcontrolador PIC18F4550 de la empresa Microchip Technology Inc, consideramos también la base mecánica del robot que consiste en una lámina que soporta el circuito impreso con los sensores y también ésta sujeta los motores que transmitirán el movimiento a las ruedas mediante un acoplamiento adecuado y todo esto cubierto con una lámina moldeada al tamaño correcto de la primera base, pero además en esta base se colocará el soporte de las lámparas y el mecanismo que las elevará.

Descripción del SARS-Cov-2.

Los coronavirus son virus de RNA (Ácido ribonucleico) de gran tamaño con envoltura; por lo que el síndrome respiratorio agudo severo por sus siglas en inglés: *Severe Acute Respiratory Syndrome*, (SARS) es una enfermedad respiratoria viral causada por un coronavirus, llamado coronavirus asociado al SARS (SARS-CoV).

Su estructura y composición.

Los coronavirus son partículas de 120 a 160 nm, con envoltura, que contienen un genoma no segmentado de RNA monocatenario de polaridad positiva (27 a 32 kb), el genoma más grande entre los virus de ácido ribonucleico. Los genomas son poliadenilados en el extremo 3'. El RNA genómico aislado es infeccioso. La nucleocápside helicoidal tiene un diámetro de 9 a 11 nanómetros. En la superficie externa de la envoltura hay proyecciones ampliamente espaciadas de forma de palo de golf o de pétalo de 20 nm de longitud, sugestivas de una corona solar figura 1.



Figura 1. Coronavirus humano OC43. Obsérvense las espigas grandes características ampliamente espaciadas que forman una “corona” alrededor del virión (297 000 ×). (Cortesía de FA Murphy y EL Palmer.)

Las proteínas estructurales del virus comprenden una proteína de la nucleocápside (N) fosforilada de 50 a 60 kDa, una glucoproteína de membrana (M) de 20 a 35 kDa que sirve de proteína de matriz embebida en la doble capa de lípido de la envoltura y que interacciona con la nucleocápside, y la glucoproteína de espiga (S; 180 a 220 kDa) que constituye los peplómeros de forma de pétalo. Algunos virus, incluido el coronavirus humano OC43, contienen una tercera glucoproteína (HE; 35 kDa) que causa hemaglutinación y tiene una actividad de acetilesterasa.

COVID-19 por SARS-CoV-2.

Los coronavirus son una familia de virus que circulan entre humanos y animales (gatos, camellos, quirópteros, etc.) Se han descrito coronavirus que evolucionan y desarrollan la capacidad de transmitirse de animales a humanos y propagarse entre las personas, como es el caso del Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SARS) y el Síndrome Respiratorio de Oriente Medio (MERS). Los coronavirus humanos producen resfriados comunes y se les ha atribuido participación en la gastroenteritis de lactantes. Un coronavirus nuevo se identificó como la causa de un brote epidémico mundial de un síndrome respiratorio agudo grave (SARS, *severe acute respiratory syndrome*) en 2003 ya que los coronavirus producen enfermedades de importancia, la (Tabla 1) muestra propiedades importantes de los coronavirus.

Propiedades importantes de los coronavirus	
Virión:	Esférico, 120 a 160 nm de diámetro, nucleocápside helicoidal
Genoma:	RNA monocatenario, lineal, no segmentado, de polaridad positiva, de 27 a 32 kb, incorporado en la cápside y poliadenilado, infeccioso
Proteínas:	Dos glucoproteínas y una fosfoproteína. Algunos virus contienen una tercera glucoproteína (hemaglutinina esterasa)
Envoltura:	Contiene grandes espigas ampliamente espaciadas, de forma de palo de golf o pétalo
Replicación:	Citoplasma; las partículas maduran por gemación en el retículo endoplásmico y en el aparato de Golgi
Características sobresalientes:	*Producen resfriados comunes y SARS *Muestran una gran frecuencia de recombinación *Difíciles de multiplicarse en cultivo celular

Tabla 1.

Cómo se propaga el SARS-Cov-2.

La forma principal de propagación del SRAS parece ser el contacto cercano entre las personas. Se cree que el virus que causa el SRAS se transmite más ampliamente a través de las gotitas respiratorias (contagio por gotitas respiratorias) que se producen cuando una persona infectada tose o estornuda. El contagio por gotitas respiratorias puede presentarse cuando las gotitas de la tos o el estornudo de una persona infectada se transmiten por el aire a corta distancia (por lo general hasta una distancia de 3 pies o poco menos de 1 metro) y se depositan en las membranas mucosas de la boca, nariz u ojos de las personas que están cerca. El virus también se puede propagar cuando una persona toca una superficie o un objeto contaminado con gotitas infectadas y luego se toca la boca, la nariz o los ojos. Además, es posible que el virus del SRAS se propague más ampliamente a través del aire (propagación por aire) o por otras formas que todavía se desconocen.

En el contexto del SRAS, contacto cercano quiere decir haber cuidado o vivido con alguien infectado con SRAS o haber tenido contacto directo con las secreciones respiratorias o los fluidos corporales de un paciente con SRAS. Ejemplos de contacto cercano incluyen besos y abrazos, compartir los cubiertos para comer y vasos para beber, hablar con alguien que esté a una distancia no superior de 3 pies o poco menos de 1 metro y tocar directamente a alguien. El contacto cercano no incluye actividades como pasar cerca de una persona mientras va uno caminando o sentarse brevemente en una sala de espera u oficina.

Situación epidemiológica.

El 31 de diciembre de 2019, autoridades de salud de la ciudad de Wuhan, provincia de Hubei, China informaron sobre la presencia de un conglomerado de 27 casos de Síndrome Respiratorio Agudo de etiología desconocida, estableciendo un vínculo con un mercado de mariscos y animales. El 7 de enero de 2020, las autoridades chinas informaron la presencia de un Nuevo Coronavirus (2019-nCoV) identificado como posible etiología de dicho síndrome. El 13 de enero de 2020, el Ministerio de Salud Pública de Tailandia reportó el primer caso confirmado por laboratorio de 2019-nCoV en un paciente de 61 años residente de Wuhan, China. El 14 de enero, Japón informó la presencia de un caso de neumonía con

antecedente de viaje a Wuhan, que se confirmó por laboratorio para 2019-nCoV. El 20 de enero, Corea del Sur notificó un caso de 2019-nCoV, con antecedente de viaje a Wuhan, China. El 21 de enero, los CDC de EE. UU, informaron del primer caso confirmado en la Región de las Américas. El paciente cuenta con antecedente de viaje a Wuhan, China.

El día 30 de enero del presente año, la OMS declaró Emergencia de Salud Pública de Importancia Internacional (ESPII), por el brote de 2019-nCoV. El 11 de febrero, la Organización Mundial de la Salud, en conjunto con la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), anunció el nombre de la enfermedad como COVID-19, por sus siglas en inglés, enfermedad por coronavirus 2019.

Acciones realizadas en México.

El 27 de febrero de 2020, la Dirección General de Epidemiología actualizó el Aviso Preventivo de Viaje a países con transmisión comunitaria de COVID-19, en el que se sugiere evitar viajes no esenciales, a China, Hong Kong, Corea del Sur, Japón, Italia, Irán y Singapur y considerar que no existe restricción de viaje a los mismos. En caso de ser necesario viajar, se sugiere aplicar medidas preventivas específicas como: Higiene de manos frecuente con agua y jabón o soluciones base alcohol, consumir sólo alimentos bien cocinados y agua simple potable o embotellada, evitar el contacto con animales vivos o muertos, consumo de carne cruda y en lo posible evitar el contacto con personas enfermas. Evite lugares concurridos o eventos donde asista un gran número de personas, utilice cubrebocas cubriendo su nariz y boca, si no puede evitar algunas de estas situaciones. Si enferma durante su estancia, solicite atención médica y evite automedicarse.

La luz.

Los griegos suponían que la luz emanaba de los objetos, y que era así como un "espectro" de los mismos, extraordinariamente sutil, que al llegar al ojo del observador permitía verlos. Pero es Newton (1642-1727), quien formula la primera hipótesis seria sobre la naturaleza de la luz; supuso que estaba formada por pequeños corpúsculos que salían del cuerpo luminoso y que al herir el ojo permitían la observación de los objetos de donde habían partido. Así explicaba el comportamiento de la luz al reflejarse en los espejos y al pasar de un medio transparente a otro, como por ejemplo del agua al aire, casos en que el rayo de luz se quiebra y se desvía de su dirección inicial. En la época de Newton vivió Huygens, quien emitió la hipótesis de que la luz era un fenómeno ondulatorio, de naturaleza semejante a la del sonido.

La teoría ondulatoria de la luz explicaba todos los fenómenos luminosos conocidos hasta los últimos años del siglo XIX; de ahí que se la considerase como una verdad definitiva. Pero en 1887, el físico Heinrich Hertz (1857-1894) *descubrió* un nuevo fenómeno luminoso: cuando un cuerpo cargado de electricidad era iluminado, preferentemente con luz ultravioleta, se desprendían de él cargas eléctricas negativas. A este fenómeno se le llamó efecto fotoeléctrico, y su estudio llevó a los físicos a la conclusión, confirmada por experiencias, de que sólo es explicable si se admite que la luz se comporta como si estuviera constituida por corpúsculos. Las cosas se nos hacen visibles porque tienen luz propia o porque reflejan la luz que reciben de otros cuerpos. Un cuerpo que produce luz: una lamparilla eléctrica encendida, un fuego, un trozo de metal al rojo, el Sol, las estrellas, se denomina fuente de luz. La Luna, Marte, Venus y los demás planetas no son fuentes de luz, pues sólo reflejan la luz del Sol.

La luz como una onda electromagnética y el espectro electromagnético.

La predicción de Maxwell de que debían existir ondas EM (Electromagnéticas), fue sorprendente, igualmente, asombrosa fue la rapidez a la que se predijo que viajaban las ondas EM: 3.00×10^8 m/s, igual que la rapidez de la luz de acuerdo con las mediciones. Maxwell, sobre la base de la rapidez calculada de las ondas EM, argumentó que la luz debe ser una onda electromagnética, ésta idea pronto llegó a ser aceptada en términos generales por los científicos, pero no del todo, sino hasta después de que las ondas EM se detectaron de forma experimental.

Heinrich Hertz fue el primero en generar y detectar experimentalmente las ondas EM en 1887, ocho años después de la muerte de Maxwell. Hertz utilizó un aparato de brecha de chispa en el que la carga iba rápidamente de ida y vuelta durante corto tiempo, lo que generó ondas cuya frecuencia era de aproximadamente 10^9 Hz. Más tarde se demostró que estas ondas

viajaban a la rapidez de la luz, 3.00×10^8 m/s; que exhibían todas las características de la luz, como la reflexión, la refracción y la interferencia. La única diferencia consistía en que no eran visibles. El experimento de Hertz fue una fuerte confirmación de la teoría de Maxwell.

Las ondas electromagnéticas, o radiación EM como a veces se le llama, se han producido o detectado sobre un amplio rango de frecuencias, generalmente se les clasifica como en la figura 2 donde se representa el espectro electromagnético:

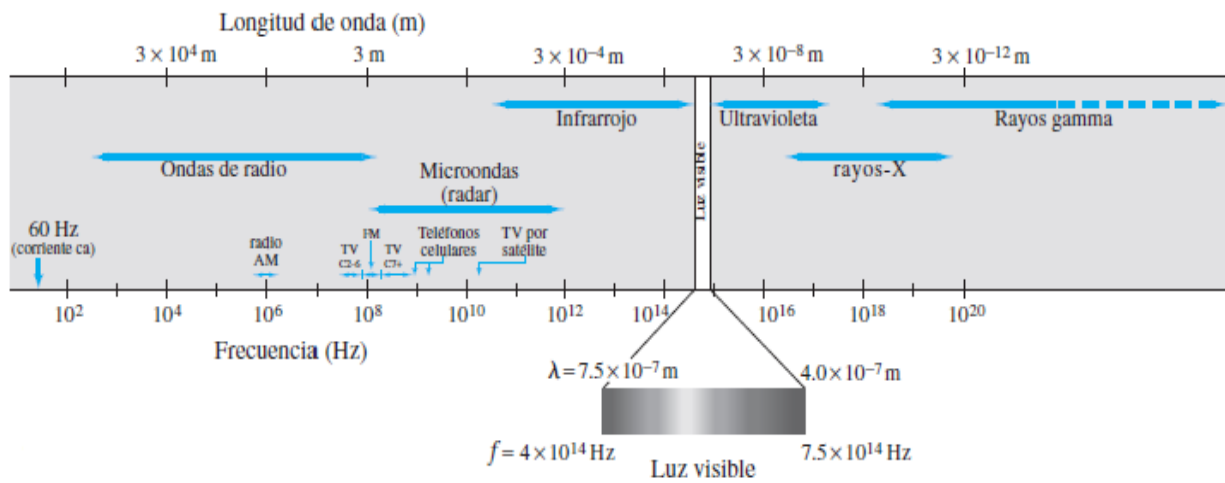


Figura 2. Espectro electromagnético.

Luz ultravioleta o también llamada radiación electromagnética.

Se denomina radiación ultravioleta o luz ultravioleta, a toda aquella que comprenda una longitud de onda entre 3×10^{-8} m y 3×10^{-10} m aproximadamente. Y su nombre proviene de que su rango empieza desde longitudes de ondas mas cortas de lo que el ojo humano identifica como luz violeta, cabe señalar que dicha onda en realidad es invisible al ojo humano al estar por encima del espectro de luz visible.

La robótica.

Aunque la idea de los robots se remonta a tiempos antiguos, hace más de 3 000 años, la palabra *robot* se usó por primera vez en 1921, en la obra de teatro *Rossum's Universal Robots (RUR)*, escrita por el checo Karel Čapek (1890-1938). En la obra *RUR* (Dorf, 1988), un fabricante ficticio de criaturas mecánicas diseñaba robots para reemplazar a trabajadores humanos. Eficientes, pero completamente faltos de emociones, se pensaba al principio que estos robots eran mejores que las personas, puesto que hacían lo que se les ordenaba sin preguntar. Al final, los robots se volvieron contra sus amos. Acabaron con la raza humana, salvo un solo hombre para que pudiera seguir produciendo más robots.

Desgraciadamente, la fórmula se había perdido en la destrucción causada por los robots. Este sentimiento de odio hacia los robots parece existir hasta hoy. El miedo de que vayan a apoderarse del trabajo de las personas ha dado como resultado el retraso en el desarrollo en esta área. Sin embargo, Isaac Asimov, en sus historias de ciencia ficción de los años cuarenta, se imaginaba al robot como ayudante de la humanidad y postulaba tres reglas básicas para robots. Por lo general, éstas se conocen como las leyes de la robótica.

Las leyes de la robótica:

1. Un robot no debe dañar a un ser humano ni, por su inacción, dejar que un ser humano sufra daño.
2. Un robot debe obedecer las órdenes que le son dadas por un ser humano, excepto si éstas entran en conflicto con la primera ley.

3. Un robot debe proteger su propia existencia, a menos que ésta entre en conflicto con las dos primeras leyes. Más tarde, Fuller (1999) introdujo una cuarta ley que dice:

4. Un robot podrá tomar el trabajo de un ser humano, pero no debe dejar a esta persona sin empleo.

Existen intentos de apegarse a estas leyes de la robótica, pero no hay modos automáticos para su implementación. Por ejemplo, lo más probable es que un robot militar, por su propia naturaleza, se haya diseñado con la intención de romper estas reglas. La mayoría de los robots industriales de la actualidad están diseñados para trabajar en ambientes que son peligrosos y muy difíciles para trabajadores humanos. Por ejemplo, la mano de un robot puede diseñarse para la manipulación de un objeto muy caliente o muy frío, que la mano humana no podría manipular de manera segura.

Robots.

El robot se define, de manera formal de acuerdo a la Internacional Organization for Standardization (ISO), como un manipulador *multifuncional reprogramable*, capaz de mover materiales, piezas, herramientas o dispositivos especiales, a través de movimientos variables programados, para el desempeño de tareas diversas. Existen otras definiciones dadas por otras asociaciones como, por ejemplo, el Robotics Institute of America (RIA), la Japan Industrial Robot Association (JIRA), la British Robot Association (BRA) y otras, pero todas ellas coinciden en dos puntos: la capacidad de reprogramación y la multifuncionalidad de los robots.

Clasificación de los robots:

Robots industriales.

Un típico robot industrial fabricado por la compañía Cincinnati Milacron de Estados Unidos se muestra en la (figura 3a) y un robot indio apropiado para aplicaciones industriales ligeras se puede ver en la (figura 4b).

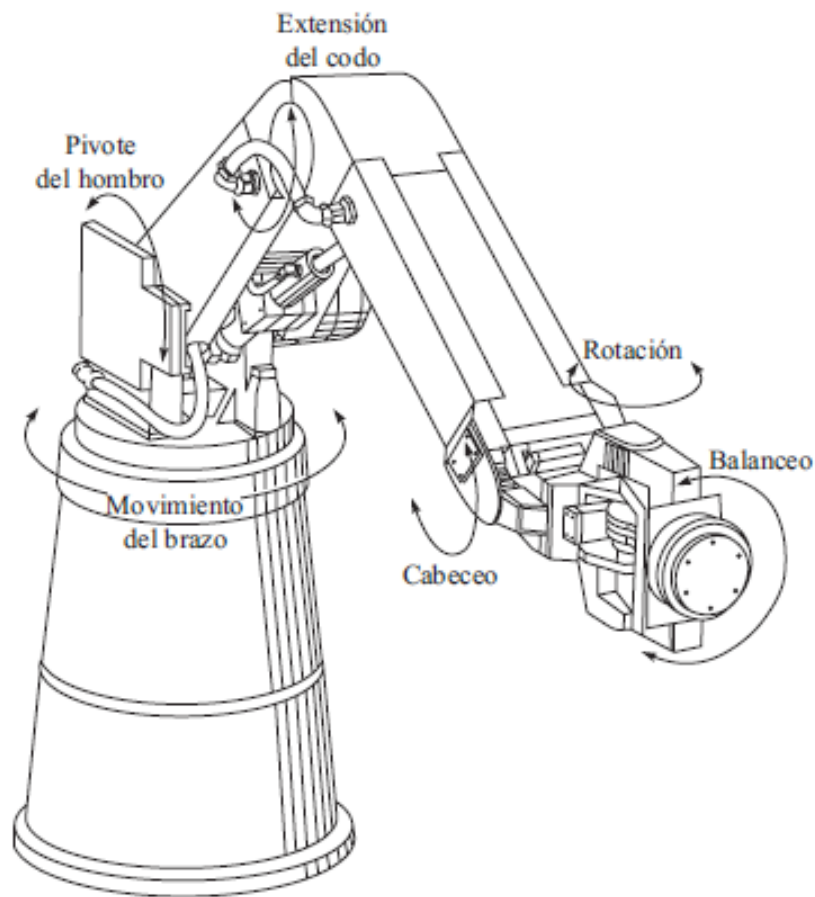


Figura 3a). Cincinnati Milacron (T3) [Cortesía: Koivo (1989)]



Figura 4b). Robot pick and place de Systemantics India.

Estrictamente hablando, un robot es un manipulador controlado por una computadora. En el estudio de la robótica, sin embargo, siempre se supone que un manipulador como los que se mostraron en las figuras 2a) y 3b) son controlados por una computadora, por lo que pueden ser considerados como robots. El objetivo de los robots industriales es el de servir a un propósito universal y de mano de obra no calificada o semicalificada, por ejemplo, para soldar, pintar, realizar mecanizados, etc.

Robots no industriales o para usos especiales.

Un robot de uso especial es el que se emplea en ambientes distintos del entorno normal de una fábrica. Por ejemplo, un robot de serie montado sobre una nave espacial para la recuperación de un satélite defectuoso o para volver a colocarlo después de la reparación puede ser considerado un robot de uso especial.

El Microrover Sojourner de la figura 5, también puede calificarse como robot de uso especializado.

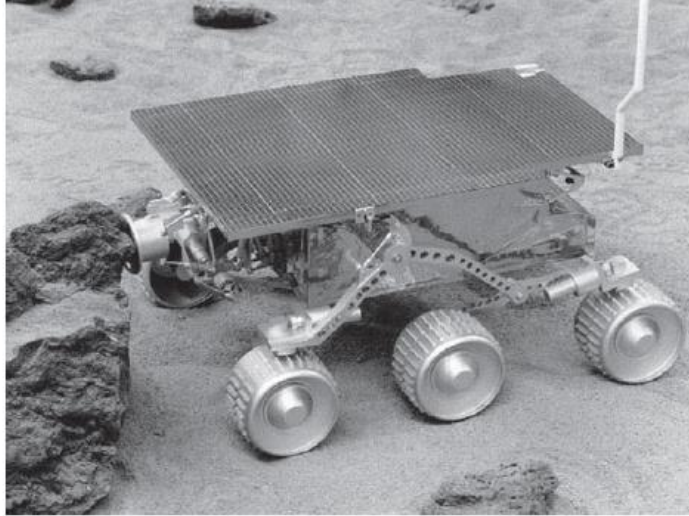


Figura 5. Microrover Sojourner.

Vehículos guiados automáticamente (AGV).

Son sistemas robóticos móviles que se usan comúnmente para el manejo de materiales en fábricas. Las figuras 5a) y 6b), respectivamente, muestran un AGV de este tipo y su aplicación en el manejo de materiales.



Figura 5a). Un AGV autónomo.



Figura 6b). Un AGV trabajando (recogiendo un bastidor con puertas de automóvil).

Por lo general, estos AGV siguen una trayectoria que está señalada en el piso de la nave. También existen AGV autónomos que no necesitan una trayectoria cableada, también existen AGV autónomos que no necesitan una trayectoria cableada.

Asimismo, hay características adicionales, por ejemplo, la capacidad de movimiento omnidireccional, como se muestra en la figura 7.

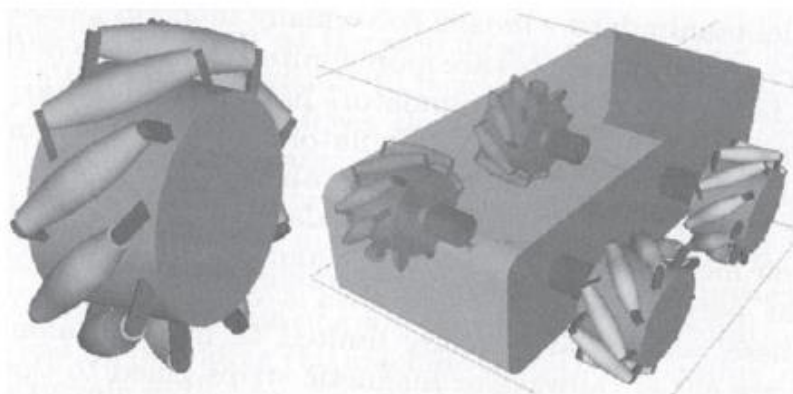


Figura 7. Un vehículo guiado automáticamente (AGV) con ruedas Mecanum [Cortesía de Ángeles (2003)]

Las ruedas omnidireccionales o Mecanum de la figura 7, a diferencia de las ruedas convencionales de dos grados de libertad (DOF) que se usan en automóviles y otros AGV, proporcionan tres DOF; es decir, estos AGV también pueden moverse lateralmente. Los AGV se usan asimismo en hospitales en enfermería, en vigilancia y otras aplicaciones.

Robots sanitizadores.

Con la finalidad de hacer frente a las necesidades de la industria ante la pandemia por Covid-19, la división de Automatización Industrial de OMRON desarrolló el robot móvil con el fin de sanitizar las áreas comunes y de producción de las plantas automotrices, pero también de todo tipo de industria que desee aplicar este tipo de tecnología.

Al respecto, Fernando Dávila, gerente de Ingeniería Asahi, socio comercial de OMRON, dio a conocer que este equipo fue desarrollado por ingenieros mexicanos y materia prima japonesa, en función a lo que se utiliza actualmente en Europa. Previamente realizó una investigación exhaustiva respecto al funcionamiento de la luz UV y sus implicaciones, así como a los métodos existentes de sanitización para la desactivación del virus y cómo podrían ser aplicados a la desinfección de superficies.

“Para el desarrollo de las lámparas, revisamos la potencia y la energía requerida para alimentar la solución, empatamos esta tecnología con las características de potencia de un robot, los cuales utilizan batería, por esta razón, se realizó un acoplamiento con las lámparas y se realizaron adecuaciones al equipo para hacerlo amigable con el ser humano, además de que la navegación y la ubicación de este robot dentro de la planta es de primera mano, en este caso, seguimos las tendencias mundiales de cómo la industria puede enfrentar una pandemia utilizando lo último en tecnología, somos pioneros en México en la aplicación de equipo de última generación”, refirió.

Explicó que este robot puede pasar por un proceso de reingeniería y ser utilizado para otras aplicaciones y reiteró que las empresas no requieren realizar una modificación a las instalaciones del lugar de trabajo para su operación, además de poder ser manipulado vía remota, en la figura 8, se muestra el robot propiedad de OMRON.



Figura 8. Robot sanitizador OMRON.

Además de que el grupo ADD, empresa de capital 100% español y futura Vive, ha presentado su nueva gama de robots sanitarios capaces de crear zonas libres del coronavirus, COVID-19. Este nuevo robot llamado Tokyo Sanitary es capaz de desinfectar zonas enteras por spray difusor o por medio de la luz Ultravioleta en modo piloto automático aplicando de esa forma tanto desinfección química como física. El robot puede conectarse a sistemas de control de acceso para detectar a personas con temperatura elevada y su precio es inferior al de otros robots similares. Los robots sanitarios podrían llegar a convertirse en dispositivos esenciales una vez la crisis ocasionada por el coronavirus pase y tengamos que recuperar escalonadamente la vida normal. Por este motivo el actual grupo ADD y futura Vive Technologies, empresa de capital español, ha querido presentar Tokyo Sanitary, un Robot Sanitario que puede hacer frente a la expansión del coronavirus creando zonas libres de contaminación mediante desinfección y sistemas de toma de temperatura colocando controles en los accesos.

Una de las principales funciones del nuevo robot Tokyo Sanitary se basa en la desinfección de espacios mediante dos métodos distintos que se dividen en físico y químico. En cuanto al modelo de desinfección por spray se usa cualquier líquido homologado que el robot esparce mediante los dispersores de los que dispone y emite el líquido en diferentes ángulos para favorecer la limpieza de la forma más eficiente posible. Todo el trabajo se puede realizar de forma autónoma o semiautomática gracias a su mando a distancia y sus patrullar automatizadas.

En cuanto a su función de luz ultravioleta, es la más interesante. Esta funcionalidad de desinfección permite acabar con los gérmenes descomponiendo su estructura de ADN, por lo que no sólo previene, sino que limita el alcance del virus y otras posibles bacterias y microorganismos nocivos para la salud. Este método de desinfección por luz ultravioleta no implica el uso de ningún componente químico por lo que se trata de la parte de desinfección física del dispositivo.

Control de acceso por temperatura, la última de las funcionalidades opcionales del nuevo Tokyo Sanitary es la toma de temperatura para llevar a cabo controles de acceso a diferentes lugares cómo podría ser un edificio público como un gimnasio. El robot es capaz de detectar la temperatura de los visitantes a través de una serie de sensores colocados previamente en las entradas de acceso para mantener los parámetros deseados de temperatura y no correr riesgos causados por la imprudencia de los visitantes. El módulo es capaz de grabar hasta 30.000 caras para poder limitar la entrada solo al personal e incluso tomar sus temperaturas, a continuación, se muestran los robots sanitarios del grupo ADD y futura Vive Technologies, figura 9 y figura 10 respectivamente.



Figura 9. Robot sanitario del grupo ADD y futura Vive Technologies.



Figura 10. Variante de robot sanitario del grupo ADD y futura Vive Technologies.

Cámaras de observación.

Los elementos básicos de una cámara son: una lente, una cámara oscura, un obturador que permite que la luz pase a través de la lente sólo brevemente, y, en una cámara tradicional, un rollo de película; como se muestra en la figura 11.

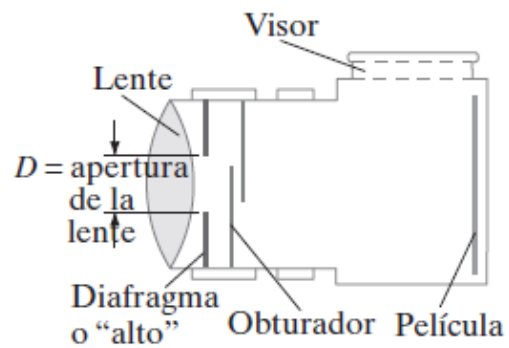


Figura 11. Una cámara simple.

O, en una cámara digital, un sensor electrónico. Cuando el obturador se abre, la luz proveniente de los objetos externos en el campo de visión es enfocada por la lente como una imagen sobre la película o el sensor. La película contiene químicos fotosensibles que cambian cuando entran en contacto con la luz. En el proceso de desarrollo, las reacciones químicas provocan que las áreas cambiadas se vuelvan opacas, de modo que la imagen se registra sobre la película. Cualquier persona podrá observar la imagen si remueve la parte trasera de una cámara convencional y ve a través de un trozo de papel de seda (sobre el cual se formará la imagen), colocado en el lugar de la película, con el obturador abierto.

Cámaras digitales, sensores CCD.

En una cámara digital la película se sustituye con un sensor semiconductor conocido como dispositivo de carga acoplada o CCD, por sus siglas en inglés. Un sensor CCD está hecho de millones de pequeños pixeles (“elementos de imagen”). Un sensor de 3 MP (3 megapíxeles) contendría unos 1500 pixeles verticalmente por 2000 pixeles horizontalmente sobre un área de 9x12mm. La luz que alcanza cualquier pixel libera electrones del semiconductor, cuanto más intensa sea la luz, más carga se acumulará durante el breve tiempo de exposición. Electrodo conductores llevan carga de cada pixel (en serie en el tiempo, hilera por hilera, de ahí el nombre de “carga acoplada”) a un procesador central que almacena la brillantez relativa de los pixeles y permite, más tarde, la reformación de la imagen en una pantalla de computadora o impresora. Un CCD es completamente reutilizable, una vez que las cargas de pixel son transferidas a la memoria, se puede tomar una nueva fotografía. El color se logra mediante filtros rojo, verde y azul sobre pixeles alternados, como se muestra en la figura 12.

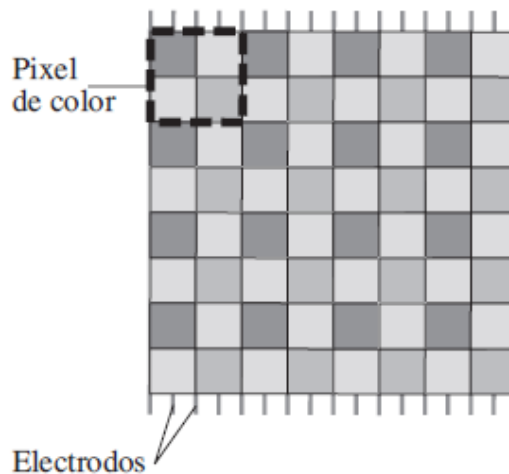


Figura 12. Porción de un sensor CCD típico. Un grupo cuadrado de cuatro pixeles RV-VA a veces se llama “pixel de color”.

El color se logra mediante filtros rojo, verde y azul sobre pixeles alternados, como se muestra en la figura anterior. A fin de reducir la cantidad de memoria para cada fotografía, los programas de compresión promedian varios pixeles, pero con una consecuente pérdida de claridad o “resolución”.

Microcontrolador

Un microcontrolador es un circuito integrado programable que contiene todos los componentes necesarios para controlar el funcionamiento de una tarea determinada, como el control de una lavadora, un teclado de ordenador, una impresora, un sistema de alarma, etc. Para esto, el microcontrolador utiliza muy pocos componentes asociados. Un sistema con microcontrolador debe disponer de una memoria donde se almacena el programa que gobierna el funcionamiento del mismo que. Una vez programado y configurado, solo sirve para realizar la tarea asignada. La utilización de un

microcontrolador en un circuito reduce notablemente el tamaño y número de componentes y, en consecuencia, disminuye el número de averías y el volumen y el peso de los equipos, entre otras ventajas.

Los microcontroladores han tenido un gran auge, los microcontroladores PIC (Peripheral Interface Controller), fabricados por la compañía Microchip Technology Inc. Han tenido una gran aceptación gracias a sus características y su bajo costo, a continuación, en la figura 13, un microcontrolador PIC.

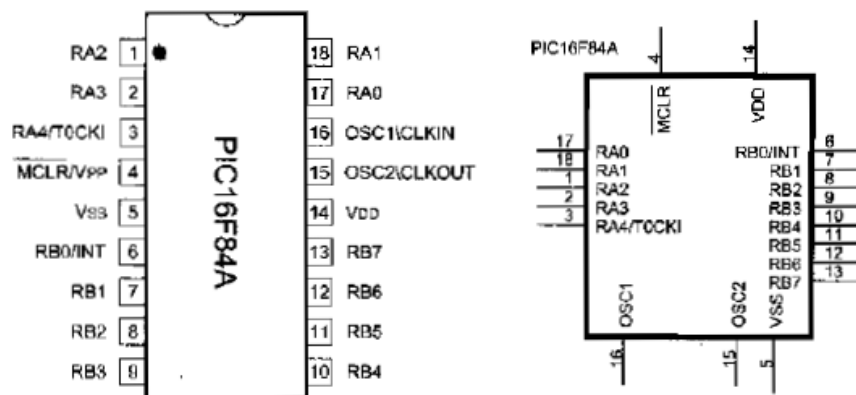


Figura 13. Microcontrolador PIC con encapsulado DIL-18 a la derecha y su símbolo a la izquierda.

Un microcontrolador ha de incluir en su interior tres elementos básicos:

CPU (Unidad Central de Proceso): es la parte encargada de ejecutar cada instrucción y de controlar que dicha ejecución se realice correctamente. Normalmente, estas instrucciones hacen uso de datos disponibles previamente (los “datos de entrada”), y generan como resultado otros datos diferentes (los “datos de salida”), que podrán ser utilizados (o no) por la siguiente instrucción.

Diferentes tipos de memorias: son en general las encargadas de alojar tanto las instrucciones como los diferentes datos que estas necesitan. De esta manera posibilitan que toda esta información (instrucciones y datos) esté siempre disponible para que la CPU pueda acceder y trabajar con ella en cualquier momento. Generalmente encontraremos dos tipos de memorias: las que su contenido se almacena de forma permanente incluso tras cortes de alimentación eléctrica (llamadas “persistentes”), y las que su contenido se pierde al dejar de recibir alimentación (llamadas “volátiles”). Según las características de la información a guardar, esta se grabará en un tipo u otro de memoria de forma automática, habitualmente.

Diferentes patillas de E/S (entrada/salida): son las encargadas de comunicar el microcontrolador con el exterior. En las patillas de entrada del microcontrolador podremos conectar sensores para que este pueda recibir datos provenientes de su entorno, y en sus patillas de salida podremos conectar actuadores para que el microcontrolador pueda enviarles órdenes y así interactuar con el medio físico. De todas formas, muchas patillas de la mayoría de microcontroladores no son exclusivamente de entrada o de salida, sino que pueden ser utilizados indistintamente para ambos propósitos (de ahí el nombre de E/S).

Arduino.

Una placa hardware libre que incorpora un microcontrolador reprogramable y una serie de pines-hembra (los cuales están unidos internamente a las patillas de E/S del microcontrolador) que permiten conectar allí de forma muy sencilla y cómoda diferentes sensores y actuadores.

Cuando hablamos de “placa hardware” nos estamos refiriendo en concreto a una PCB (del inglés “printed circuit board”, o sea, placa de circuito impreso). Las PCBs son superficies fabricadas de un material no conductor (normalmente resinas de fibra de vidrio reforzada, cerámica o plástico) sobre las cuales aparecen laminadas (“pegadas”) pistas de material conductor (normalmente cobre). Las PCBs se utilizan para conectar eléctricamente, a través de los caminos conductores, diferentes componentes electrónicos soldados a ella. Una PCB es la forma más compacta y estable de construir un circuito electrónico (en contraposición a una breadboard, perfboard o similar) pero, al contrario que estas, una vez fabricada, su diseño es bastante difícil de modificar. Así pues, la placa Arduino no es más que una PCB que implementa un determinado diseño de circuitería interna.

No obstante, cuando hablamos de “placa Arduino”, deberíamos especificar el modelo concreto, ya que existen varias placas Arduino oficiales, cada una con diferentes características (como el tamaño físico, el número de pines-hembra ofrecidos, el modelo de microcontrolador incorporado –y como consecuencia, entre otras cosas, la cantidad de memoria utilizable–, etc.). Conviene conocer estas características para identificar qué placa Arduino es la que nos convendrá más en cada proyecto.

Características del micro de la placa Arduino uno.

Las características de la placa Arduino uno tales como el voltaje de funcionamiento de la placa Arduino (incluyendo el microcontrolador y el resto de componentes) es de 5 V. Podemos obtener esta alimentación eléctrica de varias maneras:

Conectando la placa Arduino a una fuente externa; tal como un adaptador AC/DC o una pila. Para el primer caso, la placa dispone de un zócalo donde se puede enchufar una clavija de 2,1 milímetros de tipo “jack”. Para el segundo, los cables salientes de los bornes de la pila se pueden conectar a los pines-hembra marcados como “Vin” y “Gnd” (positivo y negativo respectivamente) en la zona de la placa marcada con la etiqueta “POWER”. En ambos casos, la placa está preparada en teoría para recibir una alimentación de 6 a 20 voltios, aunque, realmente, el rango recomendado de voltaje de entrada (teniendo en cuenta el deseo de obtener una cierta estabilidad y seguridad eléctricas en nuestros circuitos) es menor: de 7 a 12 voltios. En cualquier caso, este voltaje de entrada ofrecido por la fuente externa siempre es rebajado a los 5 V de trabajo mediante un circuito regulador de tensión que ya viene incorporado dentro de la placa.

Conectando la placa Arduino a nuestro computador mediante un cable USB; Para ello, la placa dispone de un conector USB hembra de tipo B. La alimentación recibida de esta manera está regulada permanentemente a los 5 V de trabajo y ofrece un máximo de hasta 500 mA de corriente (por lo tanto, la potencia consumida por la placa es en ese caso de unos 2,5 W).

El voltaje de salida ofrecido ha de ser de 9 a 12 V DC. En realidad, el circuito regulador que lleva incorporado la placa Arduino es capaz de manejar voltajes de salida (de entrada, para la placa) de hasta 20 V, así que en teoría se podrían utilizar adaptadores AC/DC que generen una salida de 20 V DC.

La intensidad de corriente ofrecida ha de ser de 250 mA (o más). Si conectamos a nuestra placa Arduino muchos componentes o unos pocos, pero consumidores de mucha energía (como por ejemplo una matriz de LEDs, una tarjeta SD o un motor) el adaptador debería suministrar al menos 500 mA o incluso 1 A.

GND: pines-hembra conectados a tierra. Es muy importante que todos los componentes de nuestros circuitos compartan una tierra común como referencia. Estos pines-hembra se ofrecen para realizar esta función.

Vin”: este pin-hembra se puede utilizar para dos cosas diferentes: si la placa está conectada mediante la clavija de 2,1mm a alguna fuente externa que aporte un voltaje dentro de los márgenes de seguridad, podemos conectar a este pin-hembra cualquier componente electrónico para alimentarlo directamente con el nivel de voltaje que esté aportando la fuente en ese momento (¡sin regular por la placa!). Si la placa está alimentada mediante USB, entonces ese pin-hembra aportará 5 V regulados.

El microcontrolador que lleva la placa Arduino UNO es el modelo ATmega328P de la marca Atmel. La “P” del final significa que este chip incorpora la tecnología “Picopower” (propietaria de Atmel), la cual permite un consumo eléctrico sensiblemente menor comparándolo con el modelo equivalente sin “P”, el ATmega328 (sin la “P”).

Las entradas y salidas; la placa Arduino dispone de 14 pines-hembra de entradas o salidas (según lo que convenga) digitales, numeradas desde la 0 hasta la 13. Todos estos pines-hembra digitales funcionan a 5 V, pueden proveer o recibir un máximo de 40 mA y disponen de una resistencia “pull-up” interna de entre 20 K Ω y 50 K Ω . La placa Arduino dispone de 6 entradas analógicas (en forma de pines-hembra etiquetados como “A0”, “A1” ... hasta “A5”) que pueden recibir voltajes dentro de un rango de valores continuos de entre 0 y 5 V. A continuación, en la figura 14, se muestra una placa Arduino uno.

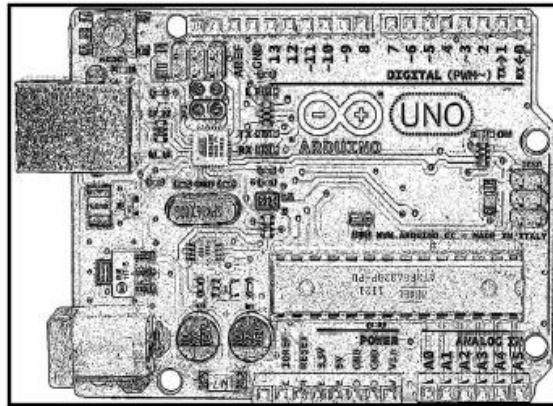


Figura 14. Placa Arduino uno.

Motor.

Un motor eléctrico es un sistema que transforma la energía eléctrica en energía mecánica por medio de la interacción de un campo magnético con sus bobinas. La mayoría de ellos están formados por un estator y un rotor. Existen diferentes tipos de motores eléctricos cada uno con una estructura diferente que determinará la interacción de los flujos magnéticos que producirán la fuerza o par del motor. A continuación, se resumen de forma muy breve los tipos de motores eléctricos más importantes:

Motor de corriente continua:

Están formados principalmente por 2 partes: el rotor y el estator. El estator es la parte que no se mueve y es donde se encuentran los devanados o polos del motor que pueden ser imanes o devanados de cobre sobre un núcleo de hierro. Además, el estator aporta la rigidez y soporte al motor. El rotor, cilíndrico en la mayor parte de las ocasiones, también está devanado y tiene un núcleo. A través de él pasa la corriente continua mediante escobillas fijas, en la figura 15 se muestra un motor de corriente continua



Figura 15. Motor de corriente continua.

El mayor inconveniente de estos motores es el mantenimiento que es caro y complicado, debido principalmente al desgaste de las escobillas con el rozamiento. Existen también motores DC sin escobillas, conocidos también como brushless. Se utilizan para hacer motores paso a paso y servomotores.

Motor corriente alterna:

Un motor de corriente alterna al igual que el motor DC transforma la energía eléctrica en energía mecánica, pero a diferencia del caso anterior es alimentado por corriente alterna. Existen diferentes tipos de motores AC: Universal, Asíncrono, Síncrono y De jaula de ardilla.



Figura 16. Motor de corriente alterna

Motor paso a paso:

Es un dispositivo electromecánico que convierte impulsos eléctricos en desplazamientos angulares discretos. Lo que se mueve en grados (pasos) depende de sus entradas de control que son impulsos procedentes de sistemas lógicos. Su principal ventaja es la alta precisión y repetitividad en cuanto a la posición del rotor, a continuación se muestra en la figura 17 un motor a pasos.



Figura 17. Motor paso a paso.

Servomotor:

Un servomotor es un motor al que se le ha añadido un sistema de control, un potenciómetro y una caja de engranajes, tiene la capacidad de ubicarse en cualquier ángulo de su rango operativo pudiendo controlarse tanto en velocidad como en posición. Se puede pasar de un servomotor a un motor de conservando la fuerza, velocidad y baja inercia del servomotor, a continuación, en la figura 18 se muestra un motor a pasos.



Figura 18. Servomotor.

Driver motor

Para que el motor sea capaz de girar en los 2 sentidos necesitamos una estructura como la del puente en H. Los puentes en H son ampliamente utilizados en robótica ya que están disponibles en circuitos integrados muy asequibles. Está compuesto por 4 interruptores, típicamente transistores, que van conmutando, estando S1 y S4 cerrados (S2 Y S3 abiertos) y el motor girando en un sentido y S2 Y S3 cerrados (S1 y S4 abiertos) y el motor girando en sentido contrario, mostrado en la figura 19.



Figura 19. Estructura física del puente H.

Además, es necesario regular la velocidad de giro de los motores, para ello utilizaremos la técnica de PWM, modulación por ancho de pulso (Pulse Width Modulation) de una señal eléctrica. Esta técnica consiste en variar el ciclo de trabajo de una señal periódica controlando así la cantidad de energía que enviamos a una carga determinada. El ciclo de trabajo D , de una señal periódica cuadrada, por ejemplo, es la relación entre la parte HIGH de la señal respecto a su periodo total. , donde T es el periodo de la señal y t es el tiempo en alto de la señal. De este modo, el ciclo de trabajo siempre será menor que la unidad. Lo bueno de esta técnica de regulación de velocidad es que mantiene el par constante ya que la tensión que le llega al motor es constante, aun sin que modifique la tensión media que le llega.

Un integrado muy interesante y accesible es el que se muestra en la figura 20 (a), el L293 de Texas Instruments ya que está formado por 4 medios puentes que se activan por parejas formando cada una un puente completo H, así pues, tenemos 2 puentes completos H que se activan de forma independiente.

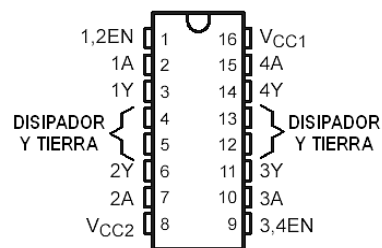


Figura 20: a) Diagrama de los pines del integrado L293D, b) Diagrama lógico entradas y salidas del 293D

De este modo podemos hacer que los motores giren en ambos sentidos, al tener la estructura puente en H, y además podemos controlarlos de manera independiente mandando una señal PWM.

Ruedas.

Para la configuración de 4 ruedas se podría girar por el método de velocidad diferencial como con 2 ruedas, o con algún sistema de dirección en las ruedas que no son motoras. Este último caso se descartó desde el principio debido a la complejidad extra innecesaria que añadía al diseño del robot. Así pues, se decidió por la configuración de 2 ruedas con una bola loca como la que se observa en la figura 21, ya que las ruedas locas a veces no giran de una forma completamente libre y nos podría ocasionar problemas en los giros.



Figura 21. Rueda loca.

Las 2 ruedas motoras se colocarán en la parte posterior del robot, colocándose los sensores en la parte delantera del robot y la rueda loca en un punto intermedio entre ambos.

En cuanto a las dimensiones de las ruedas, se descartó desde un primer momento la utilización de ruedas con diámetros grandes ya que los sensores debían estar a una distancia de entre 1 y 4 mm hasta el suelo siendo más beneficioso cuanto menor fuera esta distancia.

Desarrollo, procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

1. **Selección de la lámpara UV-C:** La lámpara que emite luz ultravioleta UV-C, que se implementó en el robot y se seleccionó y compró en base a dimensiones comerciales del cuerpo de la lámpara.
2. **Dibujo de la estructura del robot y la plataforma que soportara las lámparas:** Dibujo en SolidWorks del robot.
3. **Selección del material para la estructura del robot y la plataforma:** La selección del material y compra, se determinó en base al peso y fortaleza de un material, en este caso se seleccionó un perfil metálico de acero y soldadura por arco eléctrico del tipo electrodo para acero, para la unión de las partes que conforman el robot y la plataforma que soporta las lámparas. De igual manera que se utilizaron tornillos de acero para fijación.
4. **Selección de los componentes electrónicos:** La selección y compra de los componentes electrónicos se realizó en base a experiencia, para la parte del control se seleccionó un microcontrolador capaz de cumplir con las necesidades tales como activar motores.
5. **Selección de los componentes electromecánicos:** La selección y compra de los componentes electromecánicos implementados en el proyecto fueron motores de corriente directa y motores a pasos y un actuador lineal que incorpora un motor de corriente directa. Los cuales se seleccionaron de acuerdo al dimensionamiento físico que existen en el mercado.
6. **Fabricación de la estructura del robot:** La construcción de la estructura se realizó aplicando los conocimientos empíricos y prácticos adquiridos.
7. **Sujeción de las lámparas a la estructura que las soportara:** Montaje y sujeción mecánica de las lámparas en la estructura.
8. **Programación:** Realización del programa que servirá para el control del motor para el actuador lineal, utilizando un software comercial para la programación.
9. **Simulación electrónica:** Utilizando el software Proteus se realizó la simulación del programa que controla el motor del actuador lineal.

Resultados.

A continuación, en la figura 21 se muestra el plano del robot sanitizador.

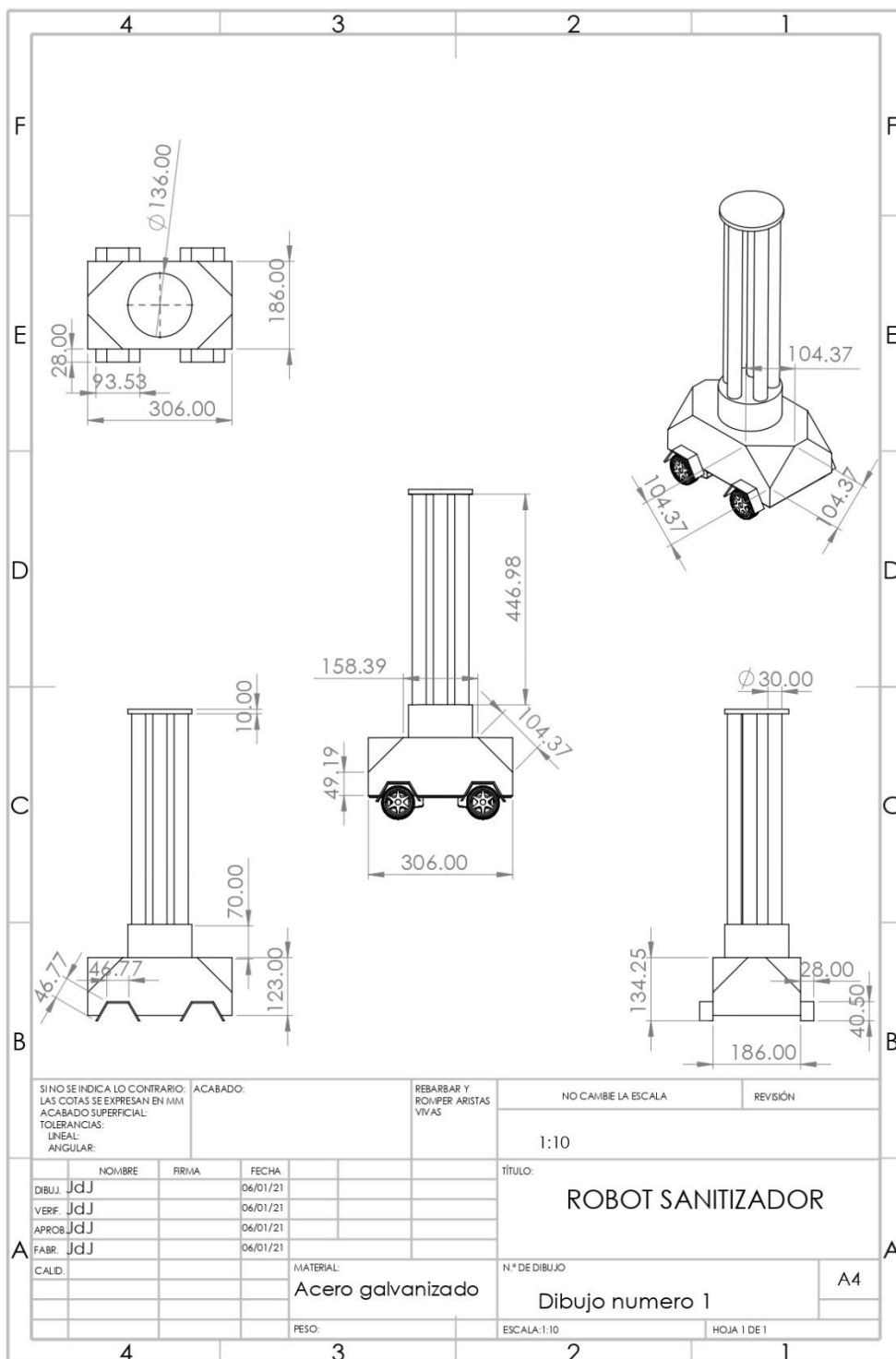


Figura 22. Plano del robot.

A continuación, en la tabla 2 se muestran los costos de los materiales comprados para el robot sanitizador.

Presupuesto del material comprado							
No .	Nombre del producto:	Descripción:	Cantidad :	Precio unitario:	Descuento :	Subtotal:	Total:
1	Batería eléctrica.	Batería eléctrica de 6v 4A.	1	\$180MXN.	\$10MXN.	\$170MXN.	
2	Terminales.	Terminales para conexiones eléctricas.	6	\$1MXN.	No aplica.	\$6MXN.	
3	MDF	Fibropanel de densidad media, 60cm X 40cm. De 3mm.	1	\$43MXN.	No aplica.	\$43MXN.	
4	Deposito	Deposito a cuenta PAYCASH.	1	\$500MXN.	No aplica.	\$500MXN.	
5	Perfil pintado.	Perfil C-18 pintado ¾” x ¾”	2	\$161.43MXN.	No aplica.	\$322.86MXN.	
6	Carretilla.	Carretilla 1 balero #22.	4	\$4.60MXN.	No aplica.	\$18.39MXN.	
7	Perfil Pintado.	Perfil C-18 pintado 1” x 1”	1	\$214.40MXN.	No aplica.	\$214MXN.	
8	Disco de corte.	Disco 778 de corte de 4”.	1	\$8.91MXN.	No aplica.	\$8.91MXN.	
9	Disco de corte.	Disco 2014 de corte de 4”.	1	\$19.63MXN.	No aplica.	\$19.63MXN.	
10	Soldadura.	Soldadura 6013 1/8” verde.	1kg	\$39.81MXN.	No aplica.	\$39.81MXN.	
11	Tornillos.	Tornillos 1 ¼” con tuerca y rondana.	11	\$2MXN.	No aplica.	\$22MXN.	
12	Tornillos.	Tornillos 1 ¼” con tuerca de seguridad y rondana.	17	\$2.588MXN.	No aplica.	\$44MXN.	
13	Gasolina.	Combustible para	5.122L.	\$19.52MXN.	No aplica.	\$100MXN.	

		automóvil magna.					
14	Fuente de voltaje.	Fuente de voltaje conmutada EDGE 500W.	1	\$190MXN.	No aplica.	\$190MXN.	
17	Actuador lineal.	Actuador lineal 0.22m de carrera, torque 120N, 12VCD.	1	\$500MXN.	No aplica.	\$500MXN.	
16						Total:	2198.6MX N.

Tabla 2. Costos de los materiales comprados.

La construcción de la estructura, en las figuras 23 y 24 se muestra el mecanismo de elevación de la plataforma que soportara las lámparas de luz ultravioleta.



Figura 23. Mecanismo de tijera.



Figura 24. Mecanismo de tijera.

En la figura 25 y 26 se muestran la colocación del mecanismo de tijera en su base.



Figura 25. Mecanismo de tijera montado en su respectiva base.



Figura 26. Mecanismo de tijera montado en su base.

Plataforma que soporta las lámparas. En la figura 27 y 28 se muestra la base de las lámparas.



Figura 27. Base de las lámparas.



Figura 28. Base de las lámparas.

Organigrama del programa para el motor de corriente continua:

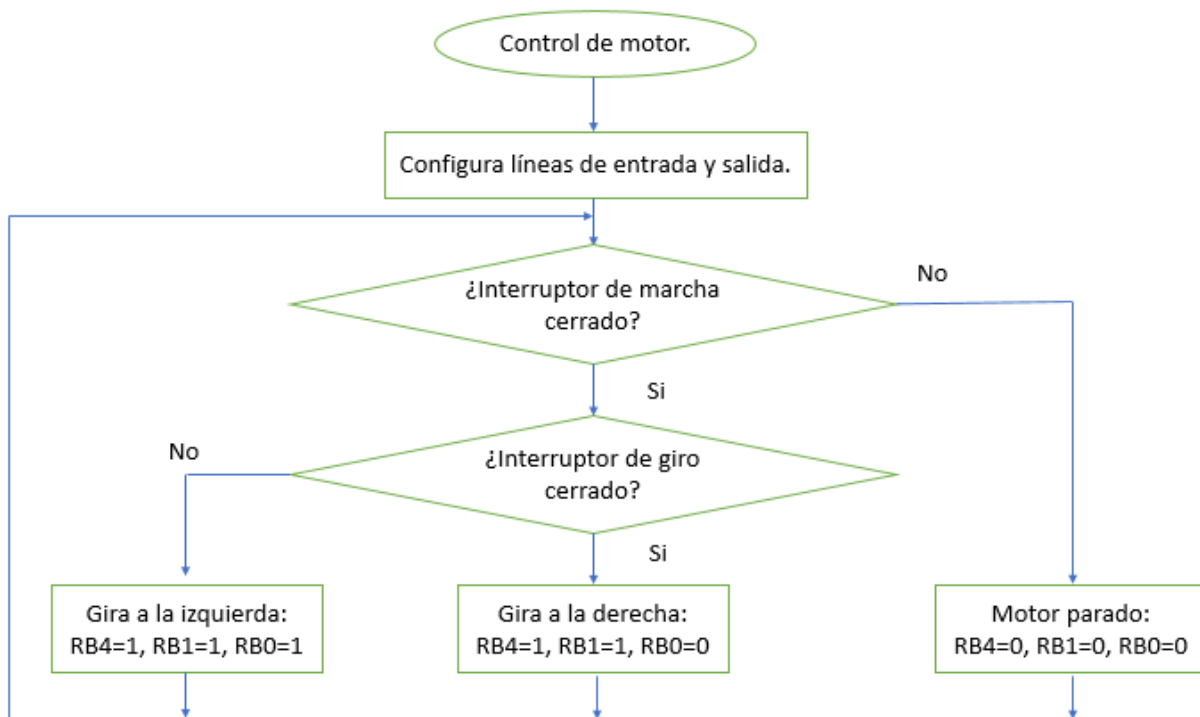


Figura 29. Organigrama del programa para el motor de corriente continua.

A continuación, se muestra el programa en lenguaje C para el control del motor.

```

;*****Control del Motor*****
;Programa para el control de un motor DC arranque y paro
;sentido de giro con RA0=0EL el motor se pone en marcha y el sentido
;de giro depende del valor que tenga RA4
;
;ZONA DE DATOS*****

__CONFIG_CP_OFF&_WDT_OFF&_PWRTE_ON&_XT_OSC
LIST P=16F84A
INCLUDE <P16F84A.INC>

#define EntradaMarcha PORTA,0 ;Interruptor de puesta en marcha.
#define EntradaSentido PORTA,4 ;Interruptor de sentido de giro.

;ZONA DE CÓDIGOS*****

ORG 0
Inicio
    bsf STATUS,RP0
    bsf EntradaMarcha ;Configura las lineas de entrada.
    bsf EntradaSentido
    clrf PORTB ;Lineas del puerto B configuralas como salida.
    bcf STATUS,RP0
Principal

```

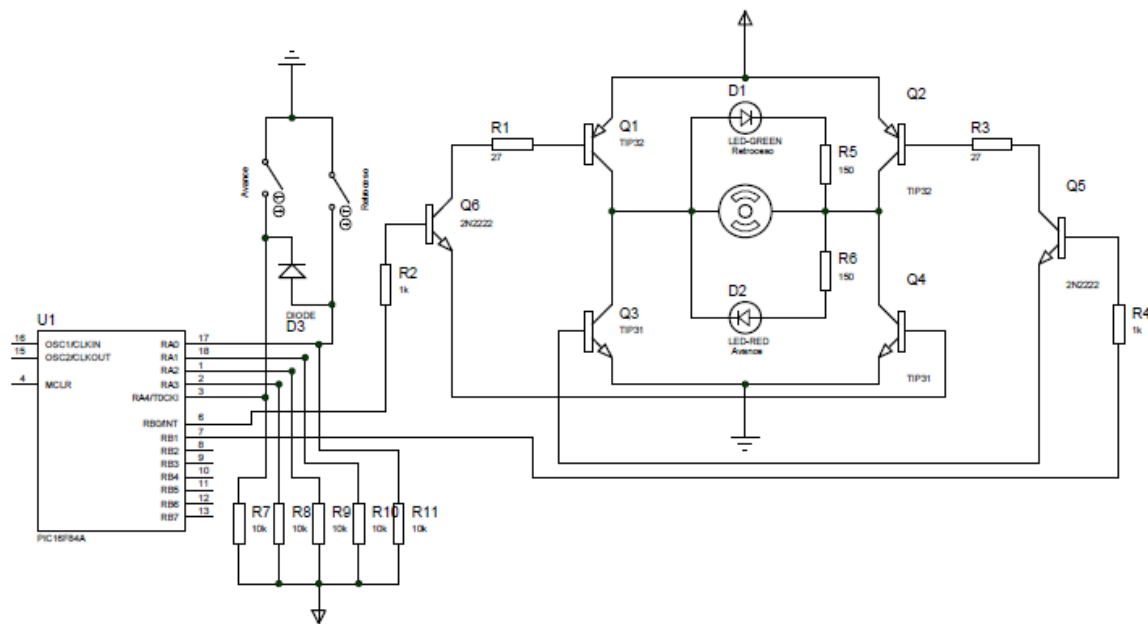



Figura 31. Variante utilizando un puente H con transistores.

Actividades Sociales realizadas en la empresa u organización (si es el caso).

Conclusiones de Proyecto, recomendaciones y experiencia personal profesional adquirida.

Al realizar este proyecto llegamos a la conclusión de que la luz ultravioleta contribuye con la mitigación de distintos patógenos incluyendo el COVID-19, que actualmente se encuentra afectando a la salud pública. Por lo que creemos, este proyecto ayudara a combatir al virus utilizando un robot sanitizador que nosotros hemos diseñado y construido para ese propósito, aplicando los conocimientos adquiridos tanto en la parte electrónica y mecánica; a lo largo de nuestra carrera universitaria en ingeniería mecatrónica.

Las recomendaciones para el proyecto en general, son que se utilice de manera responsable y que como tal el robot sanitizador está diseñado principalmente para uso en espacios interiores tales como habitaciones o corredores de hospitales que no cuenten con demasiados obstáculos, ya que estos obstáculos podían dificultar la tarea del robot y de igual manera que se cuente con un tomacorriente con voltaje de 127V, para poder energizar al robot y así pueda cumplir con su tarea principal la cual es sanitizar alguna área.

La experiencia personal que yo adquirí fueron de mucha importancia ya que de manera personal resulta muy gratificante que los conocimientos que he adquirido a lo largo de mi carrera universitaria pude aplicarlos y es maravilloso ver que con la realización del robot sanitizador puedo contribuir en beneficio a la salud pública de mi comunidad y ayudar a combatir el Covid-19.

De igual manera la experiencia profesional que adquirí a lo largo del proyecto resulto ser muy provechosa para mí, ya que adquirí nuevos conocimientos en el ámbito profesional tales como el manejo personal para conseguir resultados favorables para la realización del proyecto.

Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

-Adquirir la capacidad de la comunicación asertiva de mi persona, para lograr una mejor interacción con los integrantes del proyecto

- Mejorar la capacidad para el manejo del Software Proteus; dirigido a la parte electrónica.
- Mejorar la capacidad de programar en lenguaje C.
- Adquirir nuevas habilidades en la parte mecánica con base a la realización de este proyecto.

Fuentes de información

1. Abigail Orús. 23 dic. 2020. COVID-19: número de muertes a nivel mundial por continente 2020. © Statista 2021. <https://es.statista.com/estadisticas/1107719/covid19-numero-de-muertes-a-nivel-mundial-por-region/>
2. OMS. Coronavirus disease (COVID-2019). OMS; 2020 (acceso: 17/07/2020). Disponible en: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports/>
3. McGorgan JM. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. JAMA. 2020 (acceso: 01/03/2020);323(13):1239-42.
4. Ecured. https://www.ecured.cu/Luz_ultravioleta
5. Desinfección del aire con luz ultravioleta <http://www.infiltro.es/index.php/infiltro-filtros-de-aire-productos/desinfeccion-de-virus-bacterias-y-hongos-mediante-luz-ultravioleta>
6. PIC 16/17 MICROCONTRO-LLER DATA BOOK 1995/1996.
7. Principios de Electrónica. Albert Paul Malvino. Editorial Mc Graw Hill. Quinta edición 1996.
8. An Introduction to Robot Technology, Philippe Coiffet y Michel Chirouze Editorial Mc Graw Hill. Primera edición 1983.
9. Blog BVLED, Abril 2020. <https://www.byverdleds.com/blog/2020/04/17/tipos-de-luz-uv-y-el-poder-esterilizador-de-la-uvc/>
10. Palacios Enrique, Ramiro Fernando, López Lucas J. (2004). Microcontrolador PIC16F84. Desarrollo de proyectos.
11. García Breijo Eduardo (2008). Compilador C CCS y simulador PROTEUS para Microcontroladores PIC.
12. Bariain Aisa, Cándido; Corres Sana, Jesús María, Ruiz Zamarreño, Carlos (2105); Programación de Microcontroladores PIC en Lenguaje C.

13. McGorgan JM. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. JAMA. 2020 (acceso: 01/03/2020);323(13):1239-42. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2762130>
14. Alonso Galbán P, Alemañy Castilla C. Curbing misinformation and disinformation in the COVID-19 Era: a view from Cuba. MEDICC Review. 2020 [acceso 30/06/2020];22(2):45-6. Disponible en: <https://mediccreview.org/curbing-misinformation-and-disinformation-in-the-covid-19-era-a-view-from-cuba/>
15. Sánchez-Tarragó N. Desinformación en tiempos de COVID-19: ¿Qué podemos hacer para enfrentarla? Rev Cubana Inform Cienc Salud. 2020 [acceso 30/06/2020];31(2). Disponible en: <http://acimed.sld.cu/index.php/acimed/article/view/1584>
16. Alfonso-Sánchez I, Fernández-Valdés M. Comportamiento informacional, infodemia y desinformación durante la pandemia de COVID-19. Anales de la Academia de Ciencias de Cuba. 2020 [acceso 30/06/2020];10(2). Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/882>
17. Zarocostas J. How to fight an infodemic. Lancet. 2020 [acceso: 27/06/2020];395(10225):676. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014067362030461X?-via%3Dihub>
18. Delgado E, Martín A. La viralidad de la ciencia defectuosa: el contagioso impacto mediático de un preprint en bioRxiv sobre el coronavirus y sus efectos en la comunicación científica. Granada: Documento; 2020 (acceso: 01/07/2020). Disponible en: <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/60872/>
19. Portal de Infomed. Infecciones por coronavirus. Temas de Salud; 2020 (acceso: 13/07/2020). Disponible en: <https://temas.sld.cu/coronavirus/>
20. Portal de Infomed. Observatorio Científico. Infecciones por coronavirus. Temas de Salud; 2020 (acceso: 13/07/2020). Disponible en: <https://temas.sld.cu/coronavirus/covid-19/observatorio-cientifico/>
21. Universidad de Pinar del Río. Observatorio Métrico Coronavirus. Universidad de Pinar del Río; 2020 (acceso: 10/07/2020). Disponible en: <http://Coronavirus.upr.edu.cu>
22. SOCICT. Cardiovascular impacts of COVID-19 pandemic: from presentation to management: current and future perspectives. SOCICT; 2020 (acceso: 14/07/2020). Disponible en: <https://socictopen.societ.org/>
23. Centro de Estudios Demográficos. Boletines. Universidad de La Habana; 2020 (acceso: 14/07/2020). Disponible en: <https://covid19cubadata.github.io/boletines.html>
24. Cubadata. COVID-19. Cubadata; 2020 (acceso: 14/07/2020). Disponible en: <https://covid19cubadata.thub.io/index.html#cuba>

COVID-19 Resource Centre. Latest content COVID-19. The Lancet; 2020 (acceso: 16/07/2020).
Disponible en: https://www.thelancet.com/coronavirus?dgcid=kr_pop-up_tlcoronavirus2021

Anexos

Anexos (carta de autorización por parte de la empresa u organización para la titulación y otros si son necesario).

Registros de Productos (patentes, derechos de autor, compraventa del proyecto, etc.).