UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

FACULTAD DE TECNOLOGÍA

CARRERA DE ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES

Proyecto de Grado presentado para obtener el grado de Licenciatura en Electrónica y Telecomunicaciones

"IMPLEMENTACION DE UNA LINEA DE ENSAMBLAJE AUTOMATICA DE TELEFONOS MOVILES"

Postulante: Teófilo Sucapuca Valencia
Tutor: Ing. José Arturo Marín Thames

La Paz - Bolivia
2019

DEDICATORIA

El Proyecto de Grado es dedicado a

Mis Padres, a mis cuatro hermanos,

A mis tíos, a mi amada esposa María

Ruth Quispe Callisaya, por su apoyo

Moral e incondicional para cumplir un

Objetivo más en mi vida.

AGRADECIMIENTO

- **Mis sinceros agradecimientos a nuestro Creador "JEHOVA" por haber permitido la conclusión de este Proyecto.**
- **Agradecimiento a mi Tutor Ing. José Arturo Marín Thames, por brindarme su apoyo incondicional.**
- **A los Docentes de la carrera Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Mayor de San Andrés por los conocimientos impartidos.**

RESUMEN DEL PROYECTO

En el presente proyecto de implementación de una Línea de Ensamblaje automática de Teléfonos Móviles, se realiza el diseño del circuito de control, y el diseño de software.

El proyecto consta de tres etapas de control, la primera etapa es la línea de Ensamblaje, en esta etapa va sincronizado el tiempo de ensamble de la pieza o parte del teléfono móvil en la línea de montaje, el diseño del circuito de control, y el diseño de software controlan el tiempo de ensamble sincronizado en toda la línea.

La segunda etapa es el diseño del circuito y el diseño del software de control de la estructura mecánica de retroalimentación, consiste en retroalimentar la tabla de madera; la tabla es la base para ensamblar la pieza en la línea de montaje.

La tercera etapa es el diseño del circuito y el diseño del software de control de la estructura mecánica de la alimentación de la tabla a la línea de montaje.

Se realiza un prototipo de una línea de montaje, con la estructura mecánica de retroalimentación, y la estructura mecánica de alimentación de la tabla, se utiliza, sensores, actuadores, placa de desarrollo, programación para realizar el funcionamiento del prototipo.

Se realiza un ejemplo de ensamblaje de un teléfono móvil en el prototipo de la línea de montaje; con las piezas, con el balanceo de línea de producción se efectúa el montaje del ensamble del teléfono móvil.

INDICE DE CONTENIDO

Pagina

DEDICATORIA…….II

AGRADECIMIENTO…….……..III

RESUMEN DEL PROYECTO …….……..……..IV

INDICE DE CONTENIDO……..V

INDICE DE FIGURAS……..XII

INDICE DE TABLAS……XVI

CAPITULO I……..……1

ANTECEDENTES DEL PROYECTO……..……1

1. Antecedentes del Proyecto……2

1.1 Planteamiento del Problema……3

1.2 Objetivos…….……..…….3

1.2.1 General…….……...3

1.2.2 Especifico…….……...3

1.3 Justificación de la Investigación……..…4

1.3.1 Técnica……..…….4

1.3.2 Tecnológica……..……..4

1.3.3 Social……4

1.4 Delimitación…….……..……..……..4

1.4.1 Temporal…….…..……..4

1.4.2 Espacial……..……5

1.4.3 Temática……..……...5

1.5 Metodología……..……5

1.6 Trabajo Practico……..……..…….……..5

CAPITULO II...……...……6

FUNDAMENTO TEORICO……..……..6

2.1 Línea de Ensamblaje…….7

2.2 Perfiles de Aluminio…...……8

2.2.1 Perfiles de Aluminio Extruido……..…..10

2.3 Procesos Productivos……..……..……..…...10

2.4 Teoría de modelos de producción……..…….…12

2.4.1 El Fordismo……..……..…12

2.5 Balanceo de líneas de producción……..……..…13

2.6 Motor de Corriente Alterna……..……..15

2.7. Arquitectura de computadoras…….15

2.7.1 Tipos de Arquitecturas……..……..16

2.7.1.1 Arquitectura Harvard……16

2.7.1.2 Arquitectura Von Neumann…….17

2.7.1.3 Arquitecturas INTEL Y AMD DE 32 Y 64 BITS……..…….18

2.7.1.4 Arquitectura ARM……..……...19

2.7.2 Partes Internas de un Teléfono Celular…….22

2.7.2.1 Placa Base o Tarjeta Madre……..…….22

2.7.2.2 CPU……..……..23

2.7.2.3 Tipos de Sensores del Teléfono Móvil……..23

2.7.2.3.1 ¿Qué es un sensor?.....24

2.7.2.3.2 GPS (Sistema de posición Global)……24

2.7.2.3.3 Arquitectura del GPS en un teléfono Móvil……..….25

2.7.2.4 Acelerómetro……26

2.7.2.5 Sensor de proximidad……..27

2.7.2.5.1 Sensor infrarrojo……..……..27

2.7.2.5.2 Aplicaciones del sensor de Proximidad……29

2.7.2.6 Antenas……..……....29

2.7.2.7 GPU……..……..29

2.7.2.8 Batería/Administrador de energía……..30

2.7.2.9 Memorias……..……30

2.7.2.10 Cámaras……..……....30

2.7.3 Bluetooth……..……31

2.7.3.1 L2CAP……..……..33

2.7.4 Wi-fi……..……..34

2.7.4.1 Principales protocolos de Wi-fi……..……35

2.7.5 Pantallas Táctiles……39

2.7.5.1 Cómo Funcionan Las pantallas Táctiles……..……40

2.7.5.2 Infrarrojos……..……40

2.7.5.3 Pantallas táctiles resistivas……..……...41

2.7.5.4 Pantalla Táctiles capacitivos……...……..……42

2.7.5.5 Pantallas táctiles de onda acústica superficial (SAW)……44

2.7.6 Tarjeta SIM……44

2.7.7 Capacidad de almacenamiento……..……...46

2.7.7.1 Interfaz……46

2.7.7.2 Protocolos……..47

2.8 Identificando las partes del Teléfono Móvil……48

2.9 Que es un Sistema Operativo……..……50

2.9.1 Sistema operativo Móvil……..51

2.9.2 Historial de versiones de Android…….....52

2.10 Placa Arduino UNO o Placa de Desarrollo…….....53

2.10.1 ¿Por qué usar Arduino?.....56

2.10.2 Modelo del microcontrolador……57

2.10.3 Placa Arduino Uno……58

2.10.4 Características técnicas de Arduino Uno r3……..59

2.10.5 Introducción general a una placa Arduino……59

2.10.6 Entradas y salidas digitales/analógicas……60

2.11 Motor de corriente continua……64

2.11.1 Principio de funcionamiento……65

2.11.2 Fuerza contra electromotriz inducida en un motor……..……67

2.11.3 Número de escobillas……67

2.11.4 Sentido de giro……..….67

2.12 Motor DC con caja reductora 6V 200rpm……..…...68

2.12.1 Especificaciones Técnicas...……...68

2.13 Definición de motorreductor de velocidad……70

2.14 Mecanismo de piñón – cremallera…….....72

2.15 Modulación por ancho de pulsos……73

CAPITULO III……..……...74

DESARROLLO DEL PROYECTO…..……..……74

3.1 Descripción del proyecto……..……75

3.2 Las Áreas que son parte o complemento de la línea de ensamblaje de los Teléfonos Móviles……..75

3.3 Diagrama en Bloque de la Línea de Ensamblaje de Celulares……...76

3.4 Línea Automática de Ensamblaje de teléfonos Móviles…….....78

3.4.1 Diagrama en Bloques del Proyecto……..……....78

3.4.2 Desarrollo del prototipo de la línea de ensamblaje……79

3.4.3 Estructura de la Línea de ensamblaje……..80

3.4.4 Estructura Mecánica de retroalimentación…….……81

3.4.5 Estructura Mecánica que alimenta la tabla a la línea de ensamble……....82

3.4.6 Diseño del circuito con el Sensor LDR …….....……..……...83

3.5 Diagrama de flujo explicativo de la Línea de Montaje…….……...……..85

3.6 Diagrama de flujo explicativo de la Retroalimentación de la línea de ensamble…….87

3.7 Diagrama de flujo explicativo para alimentar a la línea la tabla……..…..…..89

3.8 Herramientas para el Ensamblado del Teléfono Móvil……..……...91

3.8.1 Destornillador Eléctrico……..…….91

3.8.2 Brazalete antiestático……..93

3.8.3 Pinza de Punta Fina y pico de loro……..…….93

3.9 Sistema Mecánico de la Línea de Montaje…….……..…..94

CAPITULO IV…….95

CALCULO Y PRUEBAS FUNCIONALES DE LA LINEA DE ENSAMBLE……95

4.1 Pruebas funcionales en la línea de Ensamble del Teléfono Móvil……..….96

4.2 Cálculo del tiempo de ensamblaje……96

4.2.1 El Tiempo de Ciclo…….……..……..96

4.2.2 Medida de Eficiencia……...97

4.2.3 Retraso del Balanceo……..97

4.3 Un Ejemplo para Ensamblar Teléfonos Móviles en la línea de ensamble…….97

4.3.1 Ensamble de las piezas en la línea de montaje…….99

4.3.2 Piezas en el Puesto N° 1…….……100

4.3.3 Piezas en el Puesto N° 2……..101

4.3.4 Piezas en el Puesto N° 3……..103

4.3.5 Piezas en el Puesto N° 4……..105

4.3.6 Piezas en el Puesto N° 5……..106

4.4 Costos……109

CAPITULO V……110

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL PROYECTO DE GRADO……110

5.1 Conclusiones……111

5.2 Recomendaciones……112

CAPITULO VI……..114

REFERENCIA DE INFORMACION……114

6.1 Bibliografía de Libros……..……115

6.2 Bibliografía de Internet……115

CAPITULO VII……...……..118

ANEXOS……...118

ANEXO N° 1.....119

ANEXO N° 2……119

INDICE DE FIGURAS

Figuras del Capítulo II **Pagina**

Figura N° 1. Línea de Ensamblaje……..…….….7

Figura N° 2. Perfiles de Aluminio……..……9

Figura N° 3. Perfiles de Aluminio Extruido...……..……...10

Figura N° 4. Procesos Productivos…..……...10

Figura N° 5. Motor de corriente alterna...……...……..…….15

Figura N° 6. Arquitectura Harvard……..…….17

Figura N° 7. Arquitectura Von Neumann……18

Figura N° 8. Procesadores ARM……..……...19

Figura N° 9. Procesadores ARM……..……...21

Figura N° 10. Procesadores ARM……..……21

Figura N° 11. Tarjeta Madre…….22

Figura N° 12. Microprocesador ARM……..23

Figura N° 13. Diagrama en bloque de GPS……..……....25

Figura N° 14. Acelerómetro……..26

Figura N° 15. Sensor de proximidad de un teléfono celular iPhone…….…….28

Figura N° 16. Circuito de un sensor de proximidad infrarrojo…….28

Figura N° 17. Memoria RAM y la ROM o de almacenamiento interno……..…..30

Figura N° 18. Símbolo de Bluetooth……...……31

Figura N° 19. Dispositivo Bluetooth……32

Figura N° 20. Wi-fi……..……...34

Figura N° 21. Comunicación de Wi-fi……..…...38

Figura N° 22. Pantalla Táctil……..……..40

Figura N° 23. Pantalla Infrarrojo……..41

Figura N° 24. Pantallas táctiles resistivas……..42

Figura N° 25. Pantallas capacitivas……..……..43

Figura N° 26. Pantallas táctiles de onda acústica superficial……..44

Figura N° 27. Tarjeta SIM……..…44

Figura N° 28. Una Mini SIM...……..…45

Figura N°29. Una tarjeta de un Nokia 6233……..…....46

Figura N°30. Actual norma ISA/IEC 7810 de una tarjeta inteligente 4G LTE……..47

Figura N° 31. Antigua norma ISA/IEC 7810 de una tarjeta inteligente……..…...47

Figura N° 32. Identificando las partes internas del Teléfono Móvil……48

Figura N° 33. Sistema Operativo……..50

Figura N° 34. Logotipo del Sistema Operativo Android……...51

Figura N° 35. Logotipo de Arduino……..……53

Figura N° 36. Placa Arduino Uno ……..……..54

Figura N° 37. PBC de un Arduino UNO ……..……..54

Figura N° 38. Diferentes Modelos de Placas de Arduino……..……..55

Figura N° 39. ATmega328P……..……..57

Figura N° 40. Placa Arduino UNO ……..……..……..58

Figura N° 41. Esquema de la Placa Arduino UNO ……..59

Figura N° 42. Esquema Circuital de la Placa Arduino UNO...……..……....62

Figura N° 43. PBC de un Arduino UNO…….63

Figura N° 44. Partes de la Placa Arduino UNO ……..…….64

Figura N° 45. Principio de funcionamiento de un Motor DC ……..65

Figura N° 46. Esquema del funcionamiento de un motor de c.c.……..…...66

Figura N° 47. Motor DC con caja reductora…….…….68

Figura N° 48. Motor DC con caja reductora……..70

Figura N° 49. Mecanismo de piñón cremallera……..……..72

Figura N° 50. Señal cuadrada……..……...73

Figuras del Capítulo III

Figura N° 51. Diagrama en Bloque de la Línea de Ensamblaje…….77

Figura N° 52. Diagrama en bloques del proyecto…….78

Figura N° 53. Línea Automática de ensamblaje de Laptop……79

Figura N° 54. Línea automática de ensamble del Teléfono...…….…….79

Figura N° 55. Partes de la línea de ensamblaje……..80

Figura N° 56. Línea de ensamblaje……...……81

Figura N° 57. Partes de la estructura de retroalimentación……82

Figura N° 58. Estructura que alimenta la tabla a la línea……...….83

Figura N° 59. Circuito del sensor LDR……..….…….85

Figura N° 60. Diagrama explicativo de la línea de ensamble……....87

Figura N° 61. Diagrama explicativo de la retroalimentación a la línea……....89

Figura N° 62. Diagrama explicativo de la alimentación de la tabla a la línea……..91

Figura N° 63. Destornillador Eléctrico……..……..…92

Figura N° 64. Pulsera Antiestática……..93

Figura N°65. Pinza Antiestática……...…93

Figura N° 66. Prototipo de la línea de Ensamblaje……..94

Figura N° 67. Partes del Prototipo……..94

Figura del Capítulo IV

Figura N° 68. Partes y Piezas de un Teléfono Móvil……98

Figura N° 69. Partes del Teléfono Móvil en el prototipo……..……100

Figura N° 70. Partes del puesto N° 1……...100

Figura N° 71. Ensamblado las partes del puesto N° 1……..101

Figura N° 72. Partes del puesto N° 2……..……102

Figura N° 73. Ensamblado las partes del puesto N° 2..…..……..……103

Figura N° 74. Partes del puesto N° 3……..……104

Figura N° 75. Ensamblado las partes del puesto N° 3 …..……..…..……104

Figura N° 76. Partes o piezas del puesto N° 4……..……105

Figura N° 77. Ensamblado las partes del puesto N°4…..……106

Figura N° 78. Partes del puesto N°5……..……107

Figura N° 79. Teléfono Móvil parte posterior…….……107

Figura N° 80. Teléfono Móvil parte frontal..……..……..108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Especificaciones Técnicas...……..……...69

Tabla N° 2 Datos de piezas o partes de un teléfono móvil...……..…..98

Tabla N° 3. Herramientas para la línea de ensamble……..99

Tabla N° 4. Piezas para ensamblar en el puesto N° 1…….……101

Tabla N° 5. Piezas para ensamblar en el puesto N° 2…….……102

Tabla N° 6. Piezas para ensamblar en el puesto N° 3……..……103

Tabla N° 7. Piezas para ensamblar en el puesto N° 4…….……105

Tabla N° 8. Piezas para ensamblar en el puesto N° 5……..……106

Tabla N° 9. Costos de la Implementación del Prototipo……...…109

CAPITULO I

ANTECEDENTES DEL PROYECTO

1. Antecedentes del Proyecto

Bolivia está a la par del consumo tecnológico que se da en todo el mundo, pero la tecnología que más se ha insertado en todos los estratos sociales es el teléfono Móvil inteligente de última generación. Es común observar a profesionales, tanto universitarios, estudiantes de colegios, albañiles, comerciantes, agricultores, etc., utilizando un celular móvil en sus labores cotidianas, es por el hecho que este les permite comunicarse, realizar sus transacciones Bancarias, estar en las redes sociales, etc.

Además a este hecho se debe agregar que la adquisición de celulares es cada vez más alta, según los datos del IBCE (Instituto Boliviano de Comercio Exterior) en el año 2015 Bolivia importo 183 toneladas de aparatos celulares lo que reporto un valor de 60 millones de dólares americanos provenientes principalmente de China y Vietnam, en los últimos cuatro años la importación de celulares ha crecido desde 27 millones de dólares para el 2012 hasta 60 millones de dólares en el 2015[1]. A estos datos se debe agregar el comercio informal de celulares, la demanda de aparatos de celulares es creciente, ya sea por aparatos de marca como de Samsung y Sony o de celulares chinos.

Habiendo una demanda tan grande de aparatos celulares se plantea la necesidad de Implementar una línea de ensamblaje automática de Teléfonos Móviles inteligentes de última generación, por tal efecto se establecerá los puestos de trabajo, tiempos de ejecución del ensamblado, sistema de control y verificación, los obreros no necesariamente estarán calificados, la maquinaria o equipos que usaran los obreros deben ser especializados para una tarea específica, debe existir sincronización en el flujo de producción, con abastecimiento de insumos de manera regular existiendo una cantidad adecuada de stock para poder cubrir el volumen de producción de la cadena, donde las operaciones que realizan los obreros serán independientes entre sí y se distribuirán en puestos de trabajo.

[1] Instituto Boliviano de Comercio Exterior

1.1 Planteamiento del Problema

La adquisición de celulares de última generación en Bolivia, crea una oportunidad para que exista una Producción de estos aparatos celulares. En el contexto actual es difícil la fabricación de componentes electrónicos y circuitos impresos de tarjetas madres, siendo que aun somos un país en vías de desarrollo donde la tecnología solo se aplica y no se diseña. Es así que Bolivia es un consumidor de tecnología, en mayor medida de las tecnologías de comunicación e información (TICs), el celular es el que ha calado más en la sociedad incrustándose en todos los estratos sociales.

Ya que Bolivia está en vías de desarrollo, es necesario implementar el ensamblando de equipos Tecnológicos de última generación, para estar a la par en la tecnología con nuestros vecinos como Argentina, Brasil, etc. que se dedican a ensamblar equipos tecnológicos de última generación.

1.2 Objetivos

1.2.1 GENERAL

Implementar una línea Automática de ensamblaje de teléfonos móviles de última generación y que el Teléfono Móvil ensamblado sea competitivo en el mercado.

1.2.2 Específico

- Diseñar las etapas del circuito de funcionamiento del sistema de control de la línea de Ensamblaje, es decir el control de la línea de ensamble de los teléfonos Móviles, la retroalimentación de la tabla de madera rectangular que es la base para ensamblar la pieza, la alimentación de la tabla rectangular a la línea.
- Diseñar el tiempo de ensamble de la pieza o parte del Teléfono Móvil, cuántos puestos de trabajo necesita la línea de ensamble, desde el puesto 1 hasta el puesto final en la línea de montaje, diseñar cuantas piezas se ensambla en cada puesto de trabajo.
- Herramientas de Ensamblaje de los Teléfonos Móviles.

- Realizar un prototipo de la línea de ensamblaje.

1.3 Justificación de la Investigación

1.3.1 Académica

Para realizar la Implementación de la Línea de Ensamblaje Automática de teléfonos Móviles, y responder la incógnita; ¿Cómo se ensambla los teléfonos Móviles?, se aplicara los conocimientos adquiridos en la carrera de Electrónica y Telecomunicaciones, y añadimos los conocimientos de Balanceo de línea de producción, procesos productivos, y Teoría de modelo de producción, partes o piezas del teléfono Móvil, etc., con estos conocimientos se desarrolla el Proyecto de Grado.

1.3.2 Tecnológica

El prototipo, y el diseño del circuito de control de la línea de ensamble de teléfonos móviles, la estructura mecánica de la retroalimentación, y la estructura mecánica de alimentación, es un conocimiento que ayuda a controlar la línea de montaje automáticamente, y hace que se ensamble teléfonos en cantidad, y a la vez es un aporte donde ya sean capitales privados o microempresas puedan implementar líneas de montaje de teléfonos móviles.

1.3.3 Social

Implementar una línea ensambladora de celulares hace que se crean fuentes de trabajo de manera directa e indirecta para profesionales de las áreas de electrónica e informática, así como no profesionales.

1.4 Delimitación

1.4.1 Temporal

El proyecto se estima en una duración total de un año y medio.

1.4.2 Espacial

La actual investigación estará enmarcada en la Implementación de una Línea ensambladora de celulares en la ciudad de La Paz (y El Alto).

1.4.3 Temática

La delimitación temática estará enmarcada en el diseño que controla la línea de ensamblaje y el diseño de tiempo para ensamblar las piezas o partes de los Teléfonos Móviles, es en este sentido los temas que tomaremos en cuenta son la electrónica industrial, Balanceo de línea de producción, procesos productivos, teoría de modelo de producción, las partes del teléfono móvil, placa de desarrollo, la programación, uso de sensores, actuadores, y componentes electrónicos, cremallera y piñón necesarios para la implementación del proyecto, etc..

1.5 Metodología

La metodología que se utilizara para la realización del proyecto es la metodología aplicada o práctica, la cual busca la aplicación del conocimiento que se ha adquirido en la carrera de Electrónica y Telecomunicaciones.

1.6 Trabajo Práctico

Se realizará un prototipo de línea de ensamblaje utilizando componentes electrónicos existentes en el mercado, como son las placas de desarrollo electrónico, sensores, actuadores, etc.

CAPITULO II

FUNDAMENTO TEORICO

2.1 Línea de Ensamblaje

Figura N° 1. Línea de Ensamblaje[2]

Una línea de ensamble o ensamblaje es un proceso de manufactura (la mayoría del tiempo llamado *ensamble progresivo*) en donde las partes (comúnmente partes intercambiables) son añadidas conforme el ensamble semi-terminado se mueve de la estación de trabajo inicial a la siguiente estación de trabajo en donde las partes son agregadas en secuencia hasta que se produce el ensamble final. Moviendo las partes mecánicamente a la estación de ensamblado y trasladando el ensamble semi-terminado de estación a estación de trabajo, un producto terminado puede ser ensamblado mucho más rápido y con menor trabajo al tener trabajadores que transporten partes a una pieza estacionaria para ensamblar.

Las líneas de ensamble son el método más común para ensamblar piezas complejas tales como automóviles y otros equipos de transporte, bienes electrónicos y electrodomésticos.

Las líneas de ensamble están diseñadas para una organización secuencial de trabajadores, herramientas o máquinas y partes. El movimiento de los trabajadores es minimizado lo más posible. Todas las partes o ensambles son

[2] https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADnea_de_ensamble

manejados por transportadoras o vehículos como carretillas elevadores o gravedad, la cual no tiene la necesidad de utilizar un transporte manual. El levantamiento de carga pesada es realizado por máquinas como grúas elevador o carretillas elevadoras. Normalmente cada trabajador realiza una simple operación.

De acuerdo con Henry Ford:

Los principios del ensamblaje son los siguientes;

- Ubicar las herramientas y a los hombres en la secuencia de la operación para que el componente de cada parte pueda ser trasladado la menor distancia posible mientras se está en el proceso de terminado.
- Utilice láminas transportadoras u otra forma de transporte para que cuando un operador complete la operación coloque la pieza o parte siempre en el mismo lugar, este lugar debe ser siempre el más conveniente para su comodidad y desplazando la pieza o parte al siguiente operador.
- Utilice líneas de ensamble transportadoras que permitan que las partes a ser ensambladas sean entregadas a una distancia conveniente (Wikipedia, 2019).

2.2 Perfiles de Aluminio

Los perfiles de aluminio son subproductos normalmente utilizados para propósitos estructurales. Es posible distinguir tres tipos de perfiles de acuerdo a su uso: construcción, arquitectónicos e industriales.

- **Perfiles de construcción:** Estos perfiles ofrecen grandes rigideces a tensiones de corte y torsión a pesar de su bajo peso. Con estos perfiles se producen estructuras para paneles solares, plataformas de trabajo, escenarios, etc.
- **Perfiles arquitectónicos:** En esta categoría se incluyen perfiles cuyas aplicaciones requieren un determinado acabado superficial. Estos perfiles se utilizan para la producción de marcos de puertas, ventanas y muros cortina.

- **Perfiles de Propósitos industriales:** En la industria los perfiles de aluminio son utilizados para varios propósitos donde no es tan importante la rigidez o la calidad superficial, pero requieren una buena combinación de ambas junto con otras características del material, como la conductividad. Esto proporciona una amplia variedad de usos en la industria para este sub-producto. Algunos ejemplos pueden ser: sistemas de canales para cables, disipadores de calor, aire Acondicionado, armarios y mobiliario industrial, etc. (Gestion de Compras)

Figura N°2. Perfiles de Aluminio[3]

[3] http://www.gestiondecompras.com/es/productos/conformado-de-tubos-y-perfiles/perfiles-de-aluminio

2.2.1 Perfiles de Aluminio Extruido

Figura N°3. Perfiles de Aluminio Extruido[4]

La extrusión es un proceso tecnológico que consiste en dar forma o moldear una masa haciéndola salir por una abertura especialmente dispuesta para conseguir perfiles de diseño complicado.

Se consigue mediante la utilización de un flujo continuo de la materia prima, generalmente productos metalúrgicos o plásticos. Las materias primas se someten a fusión, transporte, presión y deformación a través de un molde según sea el perfil que se quiera obtener (Debicki Aberturas, 2012).

2.3 Procesos Productivos

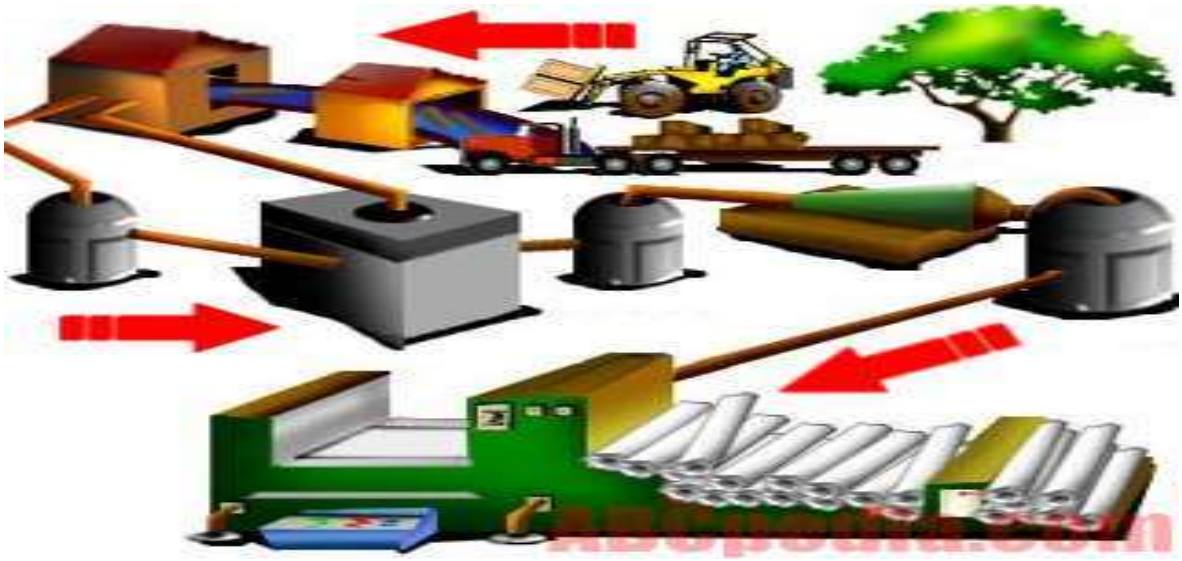


Figura N°4. Procesos Productivos[5]

[4] https://es.wikipedia.org/wiki/Extrusi%C3%B3n
[5] https://www.definicionabc.com/economia/proceso-productivo.php

El concepto de proceso productivo designa a aquella serie de operaciones que se llevan a cabo y que son ampliamente necesarias para concretar la producción de un bien o de un servicio. Cabe destacar entonces que las mencionadas operaciones, acciones, se suceden de una manera, dinámica, planeada y consecutiva y por supuesto producen una transformación sustancial en las sustancias o materias primas utilizadas, es decir, los insumos que entran en juego para producir tal o cual producto sufrirán una modificación para formar ese producto y para más luego colocarlo en el mercado que corresponda para ser comercializado (Yolanda, 2017).

Con lo expuesto queremos indicar que el proceso productivo o cadena productiva, como también se lo denomina, implica desde el diseño, la producción misma del producto hasta el consumo del mismo por parte de los consumidores.

Además, en este proceso participan recursos físicos, económicos, tecnológicos y humanos, entre otros.

Ahora bien, en el mercado podremos encontrarnos con dos tipos de productos, por un lado, los productos finales, que son aquellos que se comercializan en los mercados para que los adquiera el consumidor final y disfrute de ellos, y por otra parte los productos intermedios que son aquellos que se emplean como factores, materias primas, para completar otras acciones que forman parte del proceso productivo.

Sin lugar a dudas, la Revolución Industrial fue un hecho que marcaría un antes y un después en materia de producción de bienes y servicios allá en el siglo XIX cuando se desarrolló. La inclusión de las máquinas hizo que pasemos de una producción agrícola a una mecanizada que por supuesto cambiaría para siempre las reglas del trabajo y asimismo no pararía de evolucionar.

Años más tarde, en el siglo XX, la producción en cadena o fabricación en serie, una nueva manera de organizar la producción, también provocaría un cisma porque este sistema que se basa en la cadena de montaje delegará en cada trabajador una función especial y especializada que se realizará en máquinas súper desarrolladas. El empresario automovilístico y fundador de la empres

Oldsmobile, Ransom Eli Olds fue el primero en ponerla en práctica, en tanto, años después, su colega Henry Ford, desarrollaría una cadena de montaje que disponía de una capacidad de producir superior.

2.4 Teoría de modelos de producción

Si entendemos como modelo de producción a la manera de producir un artefacto Electrónico de la manera más rápida y menos costosa. Entonces es un sistema que garantizara los mejores resultados a esperar.

Los antecedentes de las maneras que optaron los hombres de producir son varias, pero la que podemos tomar como partida es la producción artesanal, en esta el artesano o maestro producía sus mercancías con ayuda de unos cuantos ayudantes o aprendices, luego llego la producción en masa la cual utiliza las economías de escala para poder producir en cantidad abaratando costos, en este modelo de producción ya no existe un artesano a maestro, sino varios no profesionales sin mucha cualificación los cuales hacen un trabajo muy delimitado, pero se crean nuevos tipos de empleados como ser; supervisores, jefes, etc. Los principios teóricos por los cuales se rigen estos modelos, están basados en la relación que existe entre el capital y el trabajo de los trabajadores, la cual busca la rentabilidad del capital (maximización del capital, o utilidad), y la movilidad del trabajador (la movilidad de la fuerza de trabajo es vital para que las empresas produzcan mucho a bajos costos), el estudio de la evolución y deterioro de los mercados se hace fundamental pues al no saber con certeza si los mercados darán cabida a la realización de su producción su estudio será menester, la evolución de las competencias de los trabajadores también será un factor importante.

2.4.1 El Fordismo

Se llama a si al modelo de producción que introdujo Henry Ford, cuando en 1908 introduce al mercado su automóvil el Ford T, para esto implementa una cadena de ensamblaje en la cual emplea mano de obra no calificada, la idea de Ford fue introducir un modelo de automóvil barato y estandarizado, un producto económico y sencillo, accesible para la mayoría de las personas, el cual da suficiencia a las

necesidades de los consumidores de clase media, a la par Ford estableció un régimen salarial en aumento esperando que la demanda creciera. Para este tipo de producción es necesario que exista maquinas especializadas para cada operador y cada trabajo, la sincronización en la producción es vital, pues los puestos son dependientes unos con otros. Para que este modelo pueda ser sustentable debe existir una demanda constante y duradera, mano de obra movilizante y abundante, los costos fijos deben distribuirse en el mayor número de productos homogéneos, y el salario debe ser atractivo para el obrero[6]. Otros modelos a tomar en cuenta son el Toyotismo que plantea la reducción de costos de manera permanente, y la otorgación de salarios en base a objetivos y reducción de tiempos.

2.5 Balanceo de líneas de producción.

Consiste en agrupar actividades u operaciones que cumplan con el tiempo de ciclo determinado con el fin de que cada línea de producción tenga continuidad, es decir que en cada estación o centro de trabajo, cuente con un tiempo de proceso uniforme o balanceado, de esta manera las líneas de producción pueden ser continuas y no tener cuellos de botella.

En su estado más refinado, la producción en línea es una disposición de áreas de trabajo en el cual las operaciones consecutivas están colocadas inmediata y mutuamente adyacentes, en donde el material se mueve continuamente y a un ritmo uniforme a través de una serie de operaciones equilibradas que permiten efectividad simultánea en todos los puntos, moviéndose el producto hacia el fin de su elaboración a lo largo de un camino razonable directo. Este total refinamiento en el proceso no es, sin embargo, absolutamente necesario.

La idea fundamental de una línea de ensamble es que un producto se arma progresivamente a medida que es transportado, pasando frente a estaciones de trabajo relativamente fijas, por un dispositivo de manejo de materiales, por ejemplo, una cinta transportadora.

[6] Los modelos productivos, Robert Boyer y Michel Freyssenet, pág. 67-82

Los elementos de trabajo, establecidos de acuerdo con el principio de la división del trabajo, se asignan a las estaciones de manera que todas ellas tengan aproximadamente la misma cantidad de trabajo. A cada trabajador, en su estación, se le asignan determinados elementos y los lleva a cabo una y otra vez en cada unidad de producción mientras pasa frente a su estación.

Si los tiempos productivos que se requieren en todas las estaciones de trabajo fuesen iguales no existirían tiempos muertos, y la línea estaría perfectamente equilibrada. El problema de diseño para encontrar las formas de igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones se denomina problema de balanceo de línea.

Deben existir ciertas **condiciones** para que la producción en línea sea práctica.

- **Cantidad.** El volumen o cantidad de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación de la línea. Esto depende del ritmo de producción y de la duración que tendrá la tarea.
- **Equilibrio.** Los tiempos necesarios para cada operación en la línea deben ser aproximadamente iguales.
- **Continuidad.** Una vez puesta en marcha debe continuar pues la detención en un punto, corta la alimentación del resto de las operaciones. Esto significa que deben tomarse precauciones para asegurar un aprovisionamiento continuo del material, piezas, sub ensambles, etc., y la previsión de fallas en el equipo (El Balanceo de Líneas de Ensamble).

2.6 Motor de Corriente Alterna

Figura N°5. Motor de corriente alterna[7]

Se denomina motor de corriente alterna a aquellos motores eléctricos que funcionan con este tipo de alimentación eléctrica (ver "corriente alterna"). Un motor es una máquina motriz, esto es, un aparato que convierte una forma determinada de energía en energía mecánica de rotación o par. Un motor eléctrico convierte la energía eléctrica en fuerzas de giro por medio de la acción mutua de los campos magnéticos.

Un generador eléctrico, por otra parte, transforma energía mecánica de rotación en energía eléctrica y se le puede llamar una máquina generatriz de fem (fuerza eléctrica motriz). Las dos formas básicas son el generador de corriente continua y el generador de corriente alterna, este último más correctamente llamado alternador.

Todos los generadores necesitan una máquina motriz (motor) de algún tipo para producir la fuerza de rotación, por medio de la cual un conductor puede cortar las líneas de fuerza magnéticas y producir una fem. La máquina más simple de los motores y generadores es el alternador (Wikipedia, 2019).

2.7. Arquitectura de computadoras

La **arquitectura de computadoras** es el diseño conceptual y la estructura operacional fundamental de un sistema de computadoras. Es decir, es un modelo y una descripción funcional de los requerimientos y las implementaciones de

[7] https://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_corriente_alterna

diseño para varias partes de una computadora, con especial interés en la forma en que la unidad central de proceso (CPU) trabaja internamente y accede a las direcciones de memoria.

También la arquitectura del computador está basado en tres grandes principios que se aplican a todo dispositivo o componente del computador, estos tres principios son: Velocidad, Capacidad y Tipo de conexión.

También suele definirse como la forma de interconectar componentes de hardware, para crear computadoras según los requerimientos de funcionalidad, rendimiento y costo.

La computadora recibe y envía la información a través de los periféricos, por medio de los canales. La CPU es la encargada de procesar la información que le llega a la computadora. El intercambio de información se tiene que hacer con los periféricos y la CPU. Puede considerarse que todas aquellas unidades de un sistema, exceptuando la CPU, se denomina periférico, por lo que la computadora tiene dos partes bien definidas, que son:

1. La CPU (encargada de ejecutar programas y que también se considera compuesta por la memoria principal, la unidad aritmético lógica y la unidad de control),
2. Los periféricos (que pueden ser de entrada, salida, entrada/salida, almacenamiento y comunicaciones) (WIKIPEDIA, 2019).

2.7.1 Tipos de Arquitecturas

2.7.1.1 Arquitectura Harvard

Es una arquitectura de computadora con pistas de almacenamiento y de señal físicamente separadas para las instrucciones y para los datos.

Este modelo, que utilizan los Microcontroladores PIC, tiene la unidad central de proceso (CPU) conectada a dos memorias (una con las instrucciones y otra con los datos) por medio de dos buses diferentes.

Una de las memorias contiene solamente las instrucciones del programa (Memoria de Programa), y los otros sólo almacenan datos (Memoria de Datos).

Figura N° 6. Arquitectura Harvard[8]

2.7.1.2 Arquitectura Von Neumann

Tradicionalmente los sistemas con microprocesadores se basan en esta arquitectura, en la cual la unidad central de proceso (CPU), está conectada a una memoria principal única (casi siempre sólo RAM) donde se guardan las instrucciones del programa y los datos. A dicha memoria se accede a través de un sistema de buses único (control, direcciones y datos).

[8] http://rcmcomputointegrado.blogspot.com/2012/04/arquitectura-von-neumann.html

Figura N° 7. Arquitectura Von Neumann[9]

En un sistema con **arquitectura Von Neumann** el tamaño de la unidad de datos o instrucciones está fijado por el ancho del bus que comunica la memoria con la

CPU. Así un microprocesador de 8 bits con un bus de 8 bits, tendrá que manejar datos e instrucciones de una o más unidades de 8 bits (bytes) de longitud. Si tiene que acceder a una instrucción o dato de más de un byte de longitud, tendrá que realizar más de un acceso a la memoria.

El tener un único bus hace que el microprocesador sea más lento en su respuesta, ya que no puede buscar en memoria una nueva instrucción mientras no finalicen las transferencias de datos de la instrucción anterior (Camacho, 2012).

2.7.1.3 Arquitecturas INTEL Y AMD DE 32 Y 64 BITS

IA-32 (Intel Architecture, 32 bits): es la arquitectura del conjunto de instrucciones de los procesadores de Intel 80×86 y de los primeros microprocesadores de AMD. IA-32 fue una extensión de 32 bits, implementada por primera vez en 1986 en el procesador Intel 80386, sucesor de los antiguos procesadores Intel 8086, 8088, 80186 y 80286 de 16-bit y el denominador común de todos los diseños 80×86 subsiguientes (80486, 80586, 80686). Por este motivo, también es conocida de manera genérica como arquitectura i386, x86-32 o x86, aunque bajo esta última denominación (x86), y también como x86-16, se suele incluir a los procesadores Intel de 16 bits.

[9] https://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_de_Von_Neumann

La arquitectura IA-64 (Intel Architecture, 64 bits) de Intel, fue lanzada en 1999, y no es directamente compatible con el conjunto de instrucciones IA-32 (excepto bajo emulación software) como sí sucede en el caso de las arquitecturas Intel 64 y AMD64. IA-64 es la arquitectura utilizada por la línea de procesadores Itanium e Itanium 2, por lo que inicialmente fue conocida por el nombre de Intel Itanium Architecture.

2.7.1.4 Arquitectura ARM

ARM es una arquitectura RISC de 32 bits y recientemente con la llegada de su versión V8-A también de 64 Bits desarrollada por ARM Holdings.

1. ¿Qué Son Los Procesadores ARM?

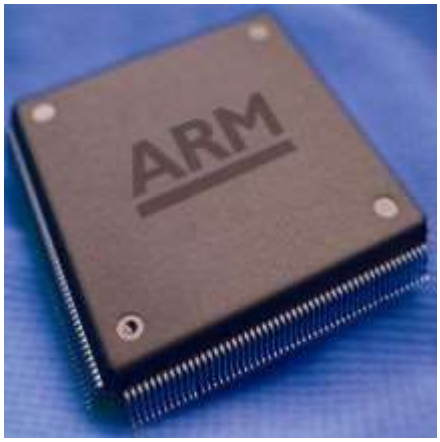


Figura N° 8. Procesadores ARM[10]

La arquitectura de procesadores ARM se ha convertido en uno de los objetos de interés en cuanto a lo referente a detallar la evolución que ha vivido, en los últimos años, el mercado de los dispositivos móviles. Tal y como estos terminales han evolucionado rápidamente en los últimos años, pasando de ser meros feature phones (teléfonos con funciones) con sistemas operativos propietarios de baja eficiencia a smartphones muy avanzados, los procesadores reunidos en su interior también han madurado. ARM es la responsable de potenciar estos dispositivos en

[10] https://www.ibertronica.es/blog/tutoriales/que-son-los-procesadores-arm/

una gran parte de los casos, habiendo obtenido una gran fama y popularidad dentro de este sector.

2. Procesadores ARM – Potencia aplicada a pequeño tamaño

Los teléfonos smartphone no son nada comparado a los móviles clásicos de hace algunos años. Ya no sólo navegan por la red tal y como lo haríamos en un ordenador portátil o netbook, sino que tienen acceso a juegos avanzados y otros programas de importancia. Un teléfono móvil bien preparado cuenta con solidez suficiente para igualar en potencia a muchos de los ordenadores que se han visto en las tiendas en los últimos años, y ARM tiene una gran responsabilidad en estos resultados. Estos procesadores se basan en el modelo RISC (Ordenador con Conjunto Reducido de Instrucciones) y están licenciados por la compañía británica ARM Holdings, que realizó su introducción en el mercado en su primer modelo en el lejano año 1985. Desde entonces la tecnología ARM se ha actualizado de forma constante hasta alcanzar la que se trata de su última edición hasta la fecha, la arquitectura ARMv8-A con los modelos ARM Cortex-A53 y ARM Cortex-A57.

En la actualidad la fama de ARM es tal que en 2013 se ha convertido en la arquitectura de 32 bits más exitosa a lo largo y ancho del mundo si hablamos de cantidad de producción. Los últimos años también han sido positivos en este sentido, apreciándose que en el año 2009 los procesadores ARM ya sumaban alrededor del 90% de todos los procesadores RISC de 32 bits utilizados en el mercado. Por aquel entonces ya comenzaron a despuntar no sólo en terminales móviles, como teléfonos o tablets, sino también en la forma de consolas portátiles de videojuegos, calculadoras científicas o incluso reproductores multimedia. Antes ya se había visto que se perfilaba un buen futuro para los ARM, dado que en 2005 el 98% de más de mil millones de teléfonos móviles ya estaba usando un procesador ARM.

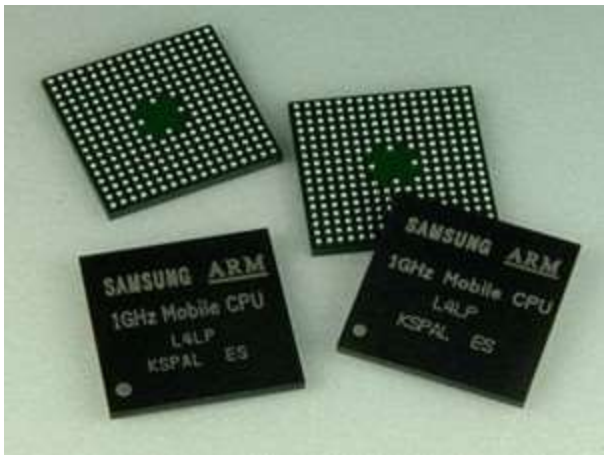


Figura N° 9. Procesadores ARM[11]

3. Licencias

Una de las particularidades de la empresa creadora de ARM, la mencionada ARM Holdings, es que no tiene la intención de fabricar sus propios chips. En lugar de ello licencia sus creaciones a otros fabricantes y esto ayuda a que se extienda su presencia en el mercado, así como los ingresos proporcionados. Nombres tan reconocidos como Tegra de Nvidia, OMAP de Texas Instruments o Snapdragon de Qualcomm, parten de la tecnología ARM y son muy habituales en los dispositivos móviles más famosos del sector.

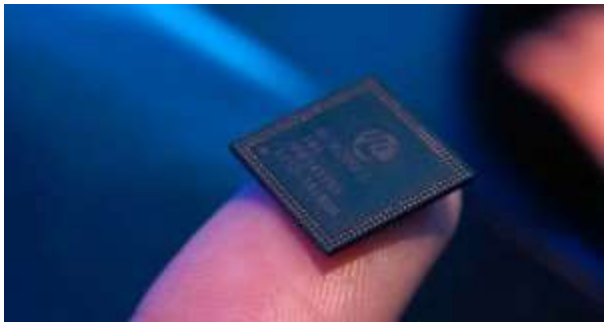


Figura N° 10. Procesadores ARM[12]

4. Una tecnología que gana peso

[11] https://www.ibertronica.es/blog/tutoriales/que-son-los-procesadores-arm/
[12] https://www.ibertronica.es/blog/tutoriales/que-son-los-procesadores-arm/

Con la arquitectura ARM y los procesadores creados a su alrededor, como Cortex-A5 o Cortex-A9, se proporciona a los usuarios de dispositivos móviles toda la potencia necesaria para poder usar sus terminales en el día a día, pero también en funciones avanzadas.

Los teléfonos móviles más conocidos del sector, como el Samsung Galaxy S III o el Krait del Sony Xperia Z, e incluso el A6 de Apple, se basan en la arquitectura ARM de una u otra manera (Sistemas Ibertronica).

2.7.2 Partes Internas de un Teléfono Celular

2.7.2.1 Placa Base o Tarjeta Madre

La placa base es un circuito impreso encargado de integrar el resto de componentes internos de un teléfono inteligente (smartphone). Todo lo que hace que un smartphone sea un teléfono inteligente, está en la placa base que permite conectar electrónicamente todos los componentes, incorporados mediante zócalos, ranuras o conjuntos de circuitos electrónicos. También en la placa base encontramos otros componentes importantes, como el reloj interno del teléfono o el BIOS.

Figura N° 11. Tarjeta Madre[13]

[13] https://www.fullrepairing.es/como-es-tu-movil-por-dentro/

2.7.2.2 CPU

Figura N° 12. Microprocesador ARM[14]

Es la unidad de procesamiento central de nuestro smartphone. Funciona como un auténtico y sofisticado cerebro electrónico, interpretando todas las instrucciones que recibe de las aplicaciones del teléfono. El procesador ejecuta lo que tú quieres que tu smartphone haga. El elemento principal del procesador es el núcleo o core, pues es el que lee y ejecuta las instrucciones. Antiguamente, los procesadores tenían un solo núcleo, pero ahora son habituales los smartphones con procesadores de cuatro núcleos (quadcore) e incluso seis y ocho. A mayor número de núcleos, las tareas que quieras que tu teléfono ejecute podrán repartirse con mayor velocidad (Full repairing).

2.7.2.3 Tipos de Sensores del Teléfono Móvil

Nuestros smartphones tienen un buen número de sensores que le permiten "relacionarse" con el entorno, lo que propicia que tengamos acceso a una buena cantidad de datos y funciones que son de uso cotidiano en el teléfono. Entre estos sensores se encuentran el giroscopio, (que permite cambiar la orientación de nuestra pantalla, muy útil en el visionado de videos o para juegos), la brújula, el sensor táctil (que puede ser resistivo o capacitivo) o el barómetro (que mide la presión atmosférica y ayuda a las aplicaciones que requieran posicionamiento).

[14] https://www.fullrepairing.es/como-es-tu-movil-por-dentro/

2.7.2.3.1 ¿Qué es un sensor?

Si bien existen variadas definiciones respecto a qué es un sensor, Wikipedia nos entrega una definición bastante completa.

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, movimiento, etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una Tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc.

Algunos de los sensores más importantes y que están presentes en la mayoría de los teléfonos móviles son:

- GPS
- Acelerómetro
- Sensor de proximidad

A continuación se presenta en detalle cada uno de estos sensores.

2.7.2.3.2 GPS (Sistema de posición Global)

El GPS permite determinar a escala mundial la posición de un objeto, una persona, un vehículo o un avión en tiempo real. Que los teléfonos móviles incorporen GPS significa que puedes obtener tu propia posición y determinar por ejemplo una ruta y monitorearla en todo momento para ver si vas por buen camino.

El GPS funciona por medio de una red de satélites que están enviando señales de forma permanente. Estas señales pueden ser captadas por un receptor incluido en la mayoría de los teléfonos móviles, el cual se encarga de conocer tu posición en todo momento. A pesar de que un teléfono móvil por si solo (sin GPS) es capaz de proveer información acerca de tu localización mediante medidas de tu señal como:

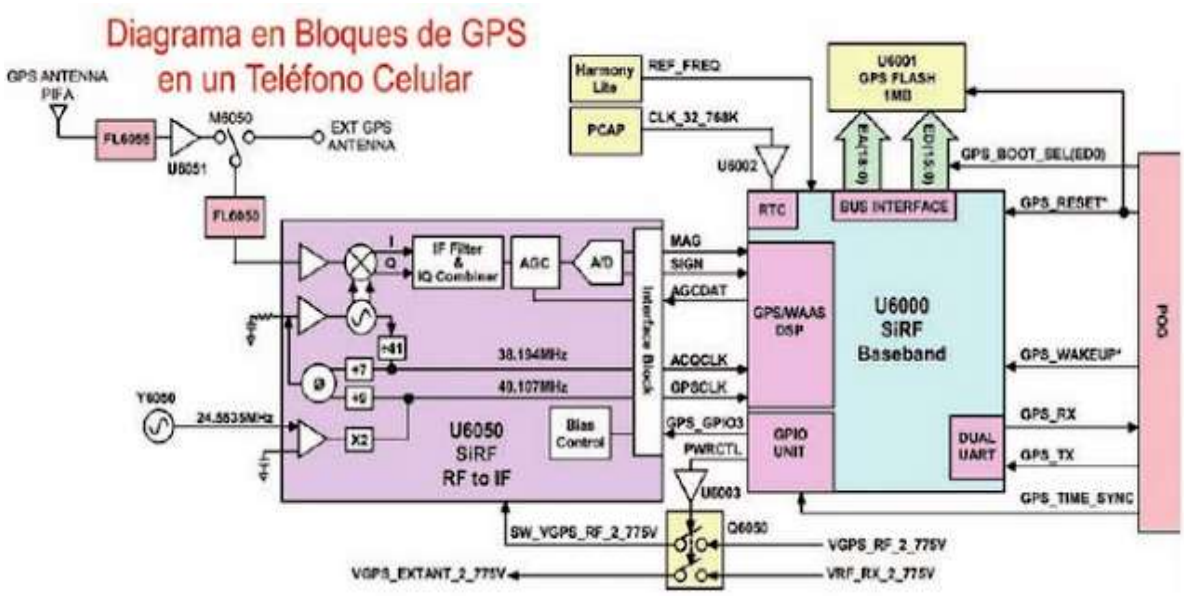


Figura N° 13. Diagrama en bloque de GPS[15]

- El ángulo de aproximación a las torres en las celdas
- el tiempo que tarda la señal en viajar a múltiples torres
- la potencia de tu señal cuando llega a una torre

Los obstáculos como árboles y edificios pueden afectar en gran medida al tiempo que tarda la señal en llegar a una torre, por lo tanto este método es menos preciso y de por ello se desarrolló la invención del GPS que calcula la posición de forma más precisa.

2.7.2.3.3 Arquitectura del GPS en un teléfono Móvil.

Si bien es difícil dar con esta información en celulares modernos, me imagino que la implementación en celulares un poco más antiguos es la base del funcionamiento del GPS en los dispositivos móviles modernos.

La arquitectura básica de un GPS dentro de un celular es la siguiente:

[15] http://arqmoviles.blogspot.com/

Un teléfono celular que posee el sistema GPS, puede recibir la señal satelital de 1575,42 MHz por medio de una antena planar para GPS interna PIFA (Planar Inverted F Antenna) o mediante una antena externa.

La señal que recepciona la antena planar PIFA pasa a traves del filtro FL6055 y del amplificador lineal de bajo ruido (LNA) U6051. Posteriormente la señal ingresa al filtro LNA 6050 a traves del filtro FL6055, esta señal que ingresa al integrado U6050 es una señal de tipo DSS (Direct Sequence Spread Spectrum o en español, Señal de Secuencia directa de espectro extendido) es de 1575,42MHz esta señal DSS se aplica en un circuito mezclador de rechazo de señal imagen, en el mezclador esta señal se mezcla con la señal que proviene de un oscilador local con el fin de producir una señal de frecuencia intermedi FI de 9,45MHz, luego la señal de salida del FI es amplificada y filtrada para ser enviada a una etapa amplificadora con control automático de ganancia (AGC) antes de ser aplicada a un conversor A/D (Analógico - Digital).

2.7.2.4 Acelerómetro

El acelerómetro es un instrumento utilizado para medir la aceleración y las fuerzas inducidas por la gravedad, es decir que con un teléfono móvil podemos detectar su movimiento y su giro.

Figura N° 14. Acelerómetro[16]

[16] http://arqmoviles.blogspot.com/

Este pequeño componente es capaz de detectar cambios en la orientación avisando de esta manera a la pantalla que debe rotar, asegurándose de esta manera que la imagen de la pantalla este siempre bien ubicada para nosotros.
En la actualidad la mayor parte de los teléfonos móviles (por no decir todos) cuentan con este sensor, casi indispensable en teléfonos de gama media y alta.

2.7.2.5 Sensor de proximidad

Un sensor de proximidad es un transductor (o sea, convierte un determinado tipo de energía de entrada, en otra diferente a la salida) que detecta objetos o señales que se encuentran cerca del sensor.

Existen varios tipos de sensores de proximidad, esto según el principio físico que utilizan. De esta manera podemos nombrar los sensores de proximidad más comunes que son:

- sensor capacitivo
- sensor inductivo
- Sensor fin de carrera
- Sensor ultrasónico
- Sensor magnético
- Sensor infrarrojo

Sin embargo es este último (sensor infrarrojo) el que utilizan en la mayor parte de los teléfonos móviles y es por esa razón que solo nos enfocaremos en él.

2.7.2.5.1 Sensor infrarrojo

El receptor de rayos infrarrojos es por lo general un fototransistor o un fotodiodo. El circuito de salida utiliza la señal del receptor para amplificarla y de esta manera adaptarla a una salida que el sistema sea capaz de entender.

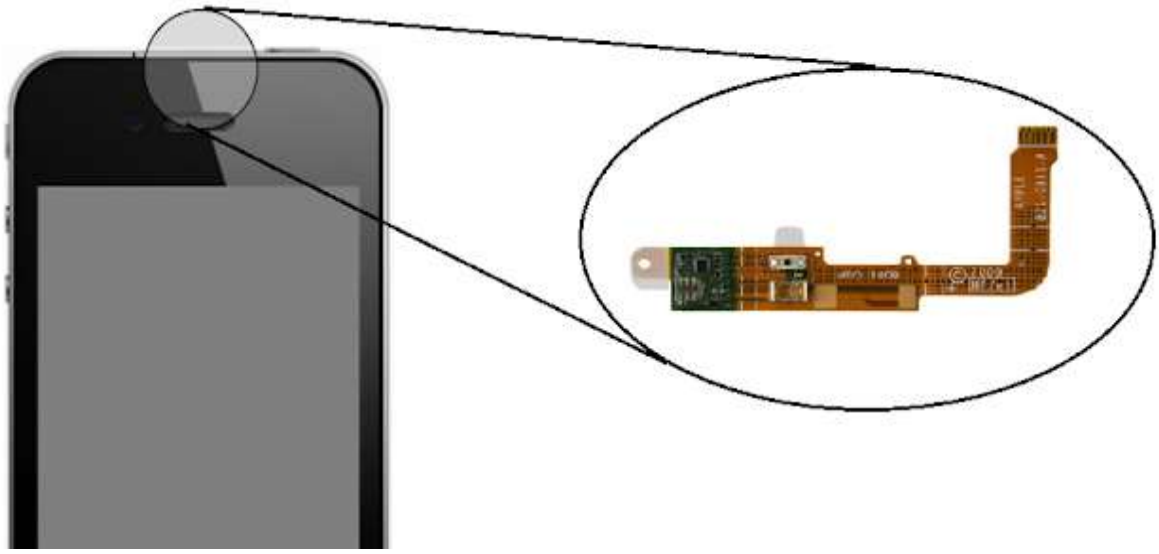


Figura N°15. Sensor de proximidad de un teléfono celular iphone 3G.[17]

Básicamente este sensor funciona de la siguiente manera. Se genera una ráfaga de señales luminosas infrarrojas las cuales al rebotar contra un objeto se reciben por otro componente del circuito, el fototransistor. Al ser recibidas significa que el sistema detecta proximidad con lo que el led de salida se acciona, es decir, Brilla.

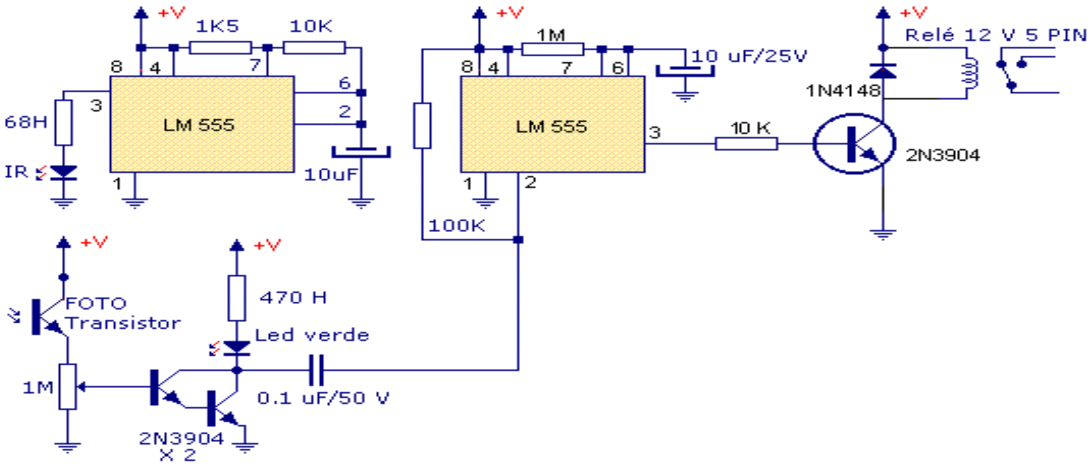


Figura N° 16. Circuito de un sensor de proximidad infrarrojo[18]

[17] http://arqmoviles.blogspot.com/
[18] http://arqmoviles.blogspot.com/

2.7.2.5.2 Aplicaciones del sensor de Proximidad

La aplicación más utilizada de este sensor es cuando hacemos una llamada. Al hacer una llamada acercamos el teléfono al oído, de esta manera el sensor de proximidad se activa para deshabilitar la pantalla touch con el fin de que no se presionen botones a lo loco cuando estemos hablando.

Otras aplicaciones sirven por ejemplo para bloquear el teléfono pasando la mano por encima, y también las hay para contestar llamadas con solo acercar el teléfono al oído. Aplicaciones hay varias y por lo general podemos encontrar una gran lista en GooglePlay que es la tienda de aplicaciones para dispositivos con sistemas operativos Android (Arquitectura de Dispositivos móviles, 2012).

2.7.2.6 Antenas

Las antenas en los actuales teléfonos móviles se encuentran en el interior del mismo, gracias a su pequeño tamaño, menor al de un grano de arroz. Son necesarias para las distintas recepciones y conexiones exteriores de los smartphones, como pueden ser la WiFI; 2G, 3G y 4G; Bluetooth, radio o GPS, además de la propia señal del teléfono. Son, por tanto, elementos imprescindibles para el uso diario de nuestros dispositivos.

2.7.2.7 GPU

Unidad de procesamiento gráfico. Su misión es aligerar el trabajo de la CPU, procesando las operaciones gráficas de nuestro teléfono. Este componente es muy importante a la hora de ejecutar aplicaciones con gran carga visual o videojuegos, y propicia que la velocidad del smartphone no se vea mermada cuando lo hacemos.

2.7.2.8 Batería/Administrador de energía

Este componente procura la energía que necesita nuestro smartphone para funcionar y, por tanto, de ella depende la autonomía del mismo y el tiempo que podemos utilizarlo antes de que necesite una carga.

2.7.2.9 Memorias

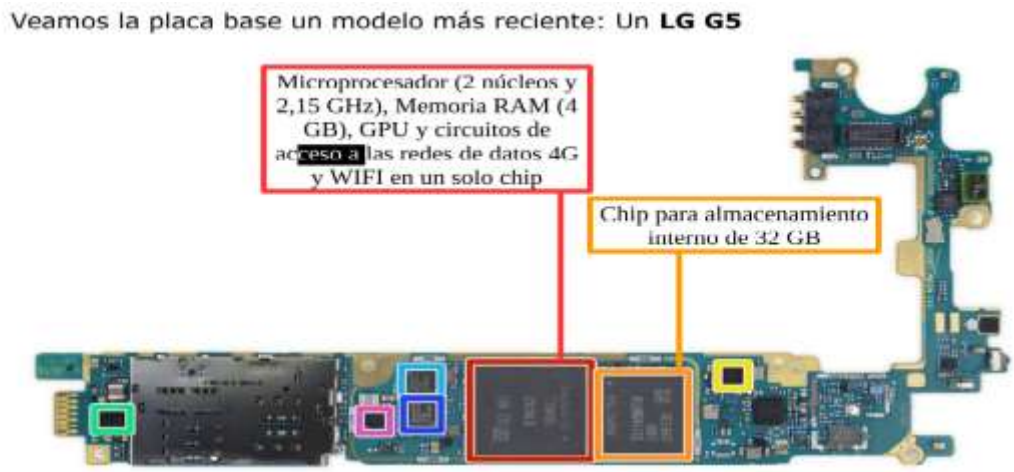


Figura N° 17. Memoria RAM y la ROM o de almacenamiento interno.[19]

La primera permite al teléfono acceder a los archivos para realizar las tareas básicas. Cuanto mayor sea la RAM de nuestro dispositivo, con mayor velocidad podrá realizar estas tareas. Por su parte, la memoria ROM funciona como el almacenamiento interno del smartphone. Resulta también crítica para su funcionamiento pues este espacio es vital para los archivos de sistema y el resto que son necesarios para el teléfono. Esta memoria también la utilizamos para almacenar nuestras aplicaciones, fotos o videos. El almacenamiento interno puede ser complementado con tarjetas externas tipo microSD.

2.7.2.10 Cámaras

El uso de la cámara de nuestro móvil es algo tan cotidiano que muchas veces no somos conscientes de la complejidad de su funcionamiento interno. Las cámaras de los smartphones tienen su propia estructura con multitud de componentes

[19] http://arqmoviles.blogspot.com/

imprescindibles para su funcionamiento: la lente, encargada de capturar, dirigir y enfocar la luz de forma adecuada; el sensor de imagen, que convierte la luz que recibe en señales eléctricas o el filtro de color, que permite que los sensores perciban los colores y puedan interpretarlos.

Conocer los componentes y el funcionamiento interno de tu smartphone puede ayudarte en su cuidado y mantenimiento, y facilitar la identificación de los problemas que puedan surgir a lo largo de su vida útil, no obstante, dejar en manos de profesionales cualificados la reparación de cualquier componente interno.

2.7.3 Bluetooth

Figura N° 18. Símbolo de Bluetooth[20]

Bluetooth es una **especificación tecnológica** para redes inalámbricas que permite la transmisión de voz y datos entre distintos dispositivos mediante una radiofrecuencia segura (**2,4 GHz**). Esta **tecnología**, por lo tanto, permite las comunicaciones sin cables ni conectores y la posibilidad de crear redes inalámbricas domésticas para sincronizar y compartir la **información** que se encuentra almacenada en diversos equipos.

[20] https://definicion.de/bluetooth/

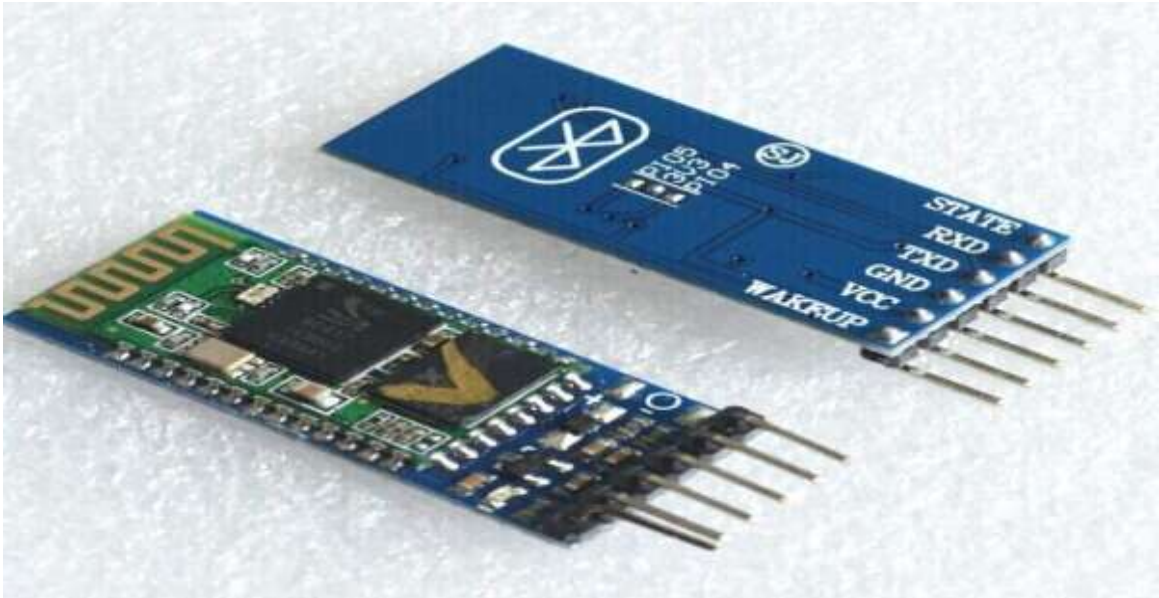


Figura N° 19. Dispositivo Bluetooth[21]

De esta manera, por ejemplo, una de las situaciones más comunes en las que se produce el uso de bluetooth es cuando dos conocidos se encuentran en una misma estancia y desean intercambiar fotografías que tienen en sus respectivos teléfonos móviles. En este caso, conectan el bluetooth y se “pasan” dichas imágenes de una forma rápida y sencilla sin necesidad de tener que recurrir a lo que es una conexión a Internet.

Y es que es habitual que se confunda o se contraponga el bluetooth y la conexión Wi-fi. Sin embargo, hay que dejar patente que ambos cubren acciones y campos diferentes que son absolutamente compatibles e igualmente útiles para cualquier usuario de dispositivos portátiles tales como los citados teléfonos inteligentes o smartphones así como PDA´s o tablets, por ejemplo.

El término Bluetooth (**“Diente azul”** en inglés, aunque el nombre proviene del rey danés y noruego **Harald Blåtand**, traducido como **Harold Bluetooth**) es la denominación comercial y popular del estándar de comunicación inalámbrica **IEEE 802.15.1**. La primera empresa en investigar esta tecnología fue **Ericsson**,

[21] https://www.prometec.net/bt-hc06/

encargada de liderar un grupo que, con el tiempo, sumó a **IBM**, **Nokia**, **Microsoft**, **Motorola** y otras compañías que apoyaron el estándar.

Las computadoras, los teléfonos móviles y las cámaras digitales son algunos de los dispositivos que pueden comunicarse mediante la tecnología Bluetooth (siempre que sus modelos se lo permitan).

Existen tres clases de Bluetooth: **Clase 1** (con un alcance aproximado de 100 metros), **Clase 2** (10 metros) y **Clase 3** (1 metro). Los especialistas consideran que, en los próximos años, todos los equipos tecnológicos tendrán la capacidad de comunicarse entre sí gracias al estándar.

Puede decirse que el **hardware** que forma un sistema Bluetooth cuenta con dos partes: el dispositivo de radio que modula y transmite la señal, y el controlador digital (con CPU, un procesador de señales digitales conocido como **Link Controller** y un procesador de interfaces).

Cabe destacar que, como hemos mencionado anteriormente, Bluetooth suele ser comparado con **WiFi**, otra tecnología que permite compartir información de forma inalámbrica, aunque ambos estándares tienen diferentes fortalezas (Merino., 2009).

2.7.3.1 L2CAP

L2CAP, siglas de *Logical Link Control and Adaptation Protocol* (**Protocolo de control y adaptación del enlace lógico**) es utilizado dentro de la pila de protocolos de Bluetooth. L2CAP se utiliza para pasar paquetes con y sin orientación a la conexión a sus capas superiores incluyendo tanto al *Host Controller Interface* (HCI) como directamente al gestor del enlace.

Las funciones de L2CAP incluyen:

- Segmentación y reensamblado de paquetes. Acepta paquetes de hasta 64KB de sus capas superior.

- Multiplexación de varias fuentes de paquetes, comprobando el protocolo de las capas superiores para así adaptarlo antes del re ensamblaje.
- Proporcionar una buena gestión para la transmisión unidireccional a otros dispositivos bluetooth.
- Gestión de la calidad de servicio (QoS), del inglés *Quality of service*; para los protocolos de las capas superiores. En esta fase negocia el tamaño máximo del campo de datos de las tramas. Con ello, evita que algún dispositivo envíe paquetes tan grandes que puedan desbordar al receptor.

L2CAP se utiliza para comunicarse sobre el acoplamiento ACL del anfitrión, y su conexión se establece después de que el enlace ACL haya sido configurado (Wikipedia, 2019).

2.7.4 Wi-fi

Figura N° 20. Wi-fi[22]

El **Wi-fi** es una tecnología que permite la interconexión inalámbrica de dispositivos electrónicos. Los dispositivos habilitados con wi-fi (tales como computadoras personales, teléfonos, televisores, videoconsolas, reproductores de música...) pueden conectarse entre sí o a internet a través de un punto de acceso de red inalámbrica.

Wi-Fi es una marca de la Alianza Wi-Fi, la organización comercial que adopta, prueba y certifica que los equipos cumplen con los estándares 802.11 relacionados con redes inalámbricas de área local. Su primera denominación fue “Wireless Ethernet Compatibility Alliance (Wikipedia, 2019).

[22] https://es.wikipedia.org/wiki/Wifi

2.7.4.1 Principales protocolos de Wi-fi

Wi-Fi es un conjunto de especificaciones para las redes de área local inalámbricas (WLAN), basadas en el **estándar IEEE 802.11**. El nombre de “Wi-Fi” es tenido como una abreviatura del término inglés **“Wireless Fidelity”**, aunque Wi-Fi Alliance, la entidad responsable principalmente por el licenciamiento de productos basados en la tecnología, nunca haya afirmado tal conclusión. Es común encontrar el nombre Wi-Fi escrito como “wi-fi”, “Wi-fi” o incluso “wi-fi”. Todas estas denominaciones se refieren a la misma tecnología.

Con la tecnología Wi-Fi, es posible implementar redes que conectan ordenadores y otros dispositivos (smartphones, tablets, consolas de videojuegos, impresoras, etcétera) que están próximos geográficamente.

Estas **redes no requieren el uso de cables, ya que efectúan la transmisión de datos por medio de radiofrecuencia**. Este esquema ofrece varias ventajas, entre ellas: permite al usuario utilizar la red en cualquier punto dentro de los límites de alcance de la transmisión; posibilita la inserción rápida de otros equipos y dispositivos de la red; evita que las paredes o estructuras de la propiedad inmobiliaria sean de plástico o adaptadas para el paso de cables.

La flexibilidad del **Wi-Fi es tan grande que se hizo viable la implementación** de redes que hacen uso de esta tecnología en los más variados lugares, principalmente por el hecho de que las ventajas mencionadas en el párrafo anterior muchas veces resultan en disminución de costos.

Protocolos Wi-Fi 802.11

La primera versión del estándar 802.11 fue lanzada en 1997, después de 7 años de estudios, aproximadamente. Con el surgimiento de nuevas versiones (que serán abordadas más adelante), la versión original pasó a ser conocida como 802.11-1997 o 802.11 legacy.

Por tratarse de una tecnología de transmisión por radiofrecuencia, el IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) determinó que el estándar pudiera operar en el rango de frecuencias de 2,4 GHz y 2.4835 GHz, una de las ya mencionadas bandas ISM.

Su tasa de transmisión de datos es de 1 Mb/s o 2 Mb/s (megabits por segundo), y es posible utilizar las técnicas de transmisión Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) y Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS).

Estas técnicas permiten transmisiones utilizando varios canales dentro de una frecuencia, sin embargo, la DSSS crea varios segmentos de la información transmitida y las envía simultáneamente a los canales.

802.11b

En 1999 se publicó una actualización del estándar 802.11 que recibió el nombre de 802.11b. La principal característica de esta versión es la posibilidad de establecer conexiones en las siguientes velocidades de transmisión: 1 Mb/s, 2 Mb/s, 5,5 Mb/s y 11 Mb/s.

El intervalo de frecuencias es el mismo utilizado por el 802.11 original (entre 2,4 y 2.4835 GHz), pero la técnica de transmisión se limita al espectro ensanchado por secuencia directa, una vez que el FHSS acaba no teniendo en cuenta las normas establecidas por la Federal Communications Commission (FCC) cuando se utiliza en transmisiones con tasas superiores a 2 Mb/s.

802.11a

El estándar 802.11a fue lanzado a finales del año de 1999, casi en la misma época que la versión 802.11b.

Su principal característica es la posibilidad de operar con tasas de transmisión de datos en los siguientes valores: **6 Mb/s, 9 Mb/s, 12 Mb/s, 18 Mb/s, 24 Mb/s, 36 Mb/s, 48 Mb/s y 54 Mb/s**. El alcance geográfico de su transmisión es de

aproximadamente 50 metros. Sin embargo, su frecuencia de operación es diferente del estándar **802.11 original: 5 GHz, con canales de 20 MHz dentro de esta gama**.

Por un lado, el uso de esta frecuencia es conveniente por presentar menos posibilidades de interferencia, después de todo, este valor es poco utilizado. Por otro, puede traer ciertos problemas, ya que muchos países no cuentan con reglamento para esa frecuencia. Además, esta característica puede hacer que haya dificultades de comunicación con los dispositivos que operan en los **estándares 802.11 y 802.11b**.

Un detalle importante es que en vez de utilizar **DSSS o FHSS, el estándar 802.11a hace uso de una técnica conocida como Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)**. En ella, la información a ser transferida se divide en varios pequeños conjuntos de datos que son transmitidos simultáneamente en diferentes frecuencias. Estos son utilizados de forma que una interfiera con la otra, haciendo que la **técnica OFDM funcione de manera bastante satisfactoria**.

A pesar de ofrecer tasas de transmisión mayores, el estándar **802.11a no llegó a ser tan popular como el estándar 802.11b**.

802.11g

El estándar **802.11g fue lanzado en 2003 y es conocido como el sucesor natural de la versión 802.11b**, ya que es totalmente compatible con este.

Esto significa que un dispositivo que opera con **802.11g puede comunicarse con otro que trabaja con 802.11b** sin ningún problema, excepto el hecho de que la tasa de transmisión de datos, obviamente, limita el máximo admitido por este último.

El principal atractivo del estándar **802.11g es poder trabajar con tasas de transmisión de hasta 54 Mb/s, así como sucede con el estándar 802.11a**.

Sin embargo, a diferencia de esta versión, e**l 802.11g opera con frecuencias en la banda de 2,4 GHz (canales de 20 MHz)** y tiene casi el mismo poder de cobertura de su predecesor, el **estándar 802.11b**.

802.11n

El desarrollo de la especificación **802.11n se inició en 2004 y finalizó en septiembre de 2009**. Durante este período, se han lanzado varios dispositivos compatibles con la versión no terminada del estándar.

El protocolo 802.11n es capaz de hacer transmisiones en el rango de **300 Mb/s y, teóricamente, puede alcanzar velocidades de hasta 600 Mb/s**. En el modo de transmisión más simple, con una vía de transmisión, el 802.11n puede llegar a los 150 Mb/s.

En relación a su frecuencia, el estándar **802.11n puede trabajar con las bandas de 2,4 GHz y 5 GHz,** lo que lo hace compatible con los estándares anteriores, **incluso con el 802.11a**. Cada canal dentro de esas pistas tiene, por defecto, ancho de 40 MHz.

802.11ac

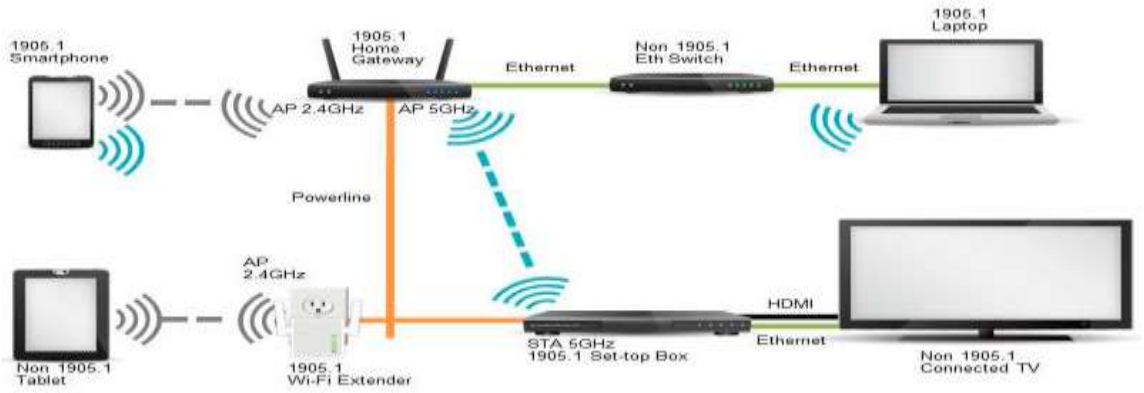


Figura N° 21. Comunicación de Wi-fi[23]

[23] https://www.profesionalreview.com/2017/11/18/cuales-principales-protocolos-wifi/

El sucesor del **802.11n es el estándar 802.11ac**, cuyas especificaciones se han desarrollado casi totalmente entre **los años 2011 y 2013,** con la aprobación final de sus características por parte de la **IEEE en 2014**.

La principal ventaja del **802.11ac está en su velocidad, estimada en hasta 433 Mb/s** en el modo más simple. Pero, en teoría, es posible hacer que la red supere los **6 Gb/s en un modo más avanzado** que utiliza múltiples vías de transmisión (antenas), con un máximo de ocho. La tendencia es que la industria priorice equipos con el uso de hasta tres antenas, haciendo que la velocidad máxima sea de alrededor 1,3 Gb/s.

También llamado WiFi 5G, el 802.11ac trabaja en la frecuencia de 5 GHz, siendo que, dentro de esta gama, cada canal puede tener, por defecto, el ancho de 80 MHz (160 MHz opcional) (Navas, 2017).

2.7.5 Pantallas Táctiles

Una Pantalla táctil (touchscreen en inglés) es una pantalla que mediante un contacto táctil sobre su superficie permite la entrada de datos y órdenes al ordenador. Este contacto también se puede realizar con lápiz u otras herramientas similares.

Figura N° 22. Pantalla Táctil[24]

2.7.5.1 Cómo Funcionan Las pantallas Táctiles

Existen varias tecnologías para implementar los sistemas táctiles, cada una basada en diferentes fenómenos y con distintas aplicaciones. Los sistemas táctiles más importantes son:

- Pantallas táctiles por infrarrojos
- Pantallas táctiles resistivas
- Pantallas táctiles capacitivos
- Pantallas táctiles de onda acústica superficial, (SAW)

2.7.5.2 Infrarrojos

El sistema más antiguo y fácil de entender es el sistema de infrarrojos. En los bordes de la pantalla, en la carcasa de la misma, existen unos emisores y

[24] https://www.nocreasnada.com/como-funciona-una-pantalla-tactil/

receptores de infrarrojos. En un lado de la pantalla están los emisores y en el contrario los receptores. Tenemos una matriz de rayos infrarrojos vertical y horizontal. Al pulsar con el dedo o con cualquier objeto, sobre la pantalla interrumpimos un haz infrarrojo vertical y otro horizontal. El ordenador detecta que rayos han sido interrumpidos, conoce de este modo dónde hemos pulsado y actúa en consecuencia.

Este sistema tiene la ventaja de la simplicidad y de no oscurecer la pantalla, pero tiene claras desventajas: son caras y voluminosas, muy sensibles a la suciedad y pueden detectar fácilmente falsas pulsaciones (una mosca que se pose, por ejemplo).

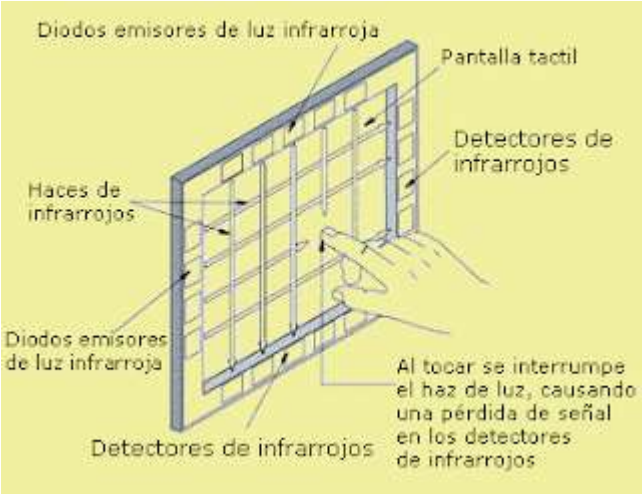


Figura N° 23. Pantalla Infrarrojo[25]

2.7.5.3 Pantallas táctiles resistivas

Es un tipo de pantallas táctiles muy usado. La pantalla táctil propiamente dicha está formada por dos capas de material conductor transparente, con una cierta resistencia a la corriente eléctrica, y con una separación entre las dos capas. Cuando se toca la capa exterior se produce un contacto entre las dos capas

[25] https://www.nocreasnada.com/como-funciona-una-pantalla-tactil/

conductoras. Un sistema electrónico detecta el contacto y midiendo la resistencia puede calcular el punto de contacto.

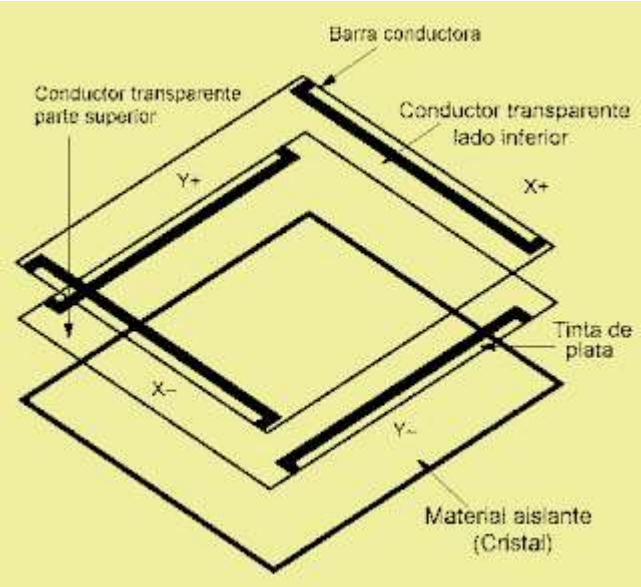


Figura N° 24. Pantallas táctiles resistivas[26]

2.7.5.4 Pantalla Táctiles capacitivos

Son los utilizados normalmente en los ordenadores portátiles para suplir al ratón. El touchpad está formado por una rejilla de dos capas de tiras de electrodos, una vertical y otra horizontal, separadas por un aislante y conectadas a un sofisticado circuito. El circuito se encarga de medir la capacidad mutua entre cada electrodo vertical y cada electrodo horizontal. Un dedo situado cerca de la intersección de dos electrodos modifica la capacidad mutua entre ellos al modificarse las propiedades dieléctricas de su entorno. El dedo tiene unas propiedades dieléctricas muy diferentes a las del aire.

La posición del dedo se calcula con precisión basándose en las variaciones de la capacidad mutua en varios puntos hasta determinar el centro de la superficie de contacto. La resolución de este sistema es impresionante, hasta 1/40 mm. Además se puede medir también la presión que se hace con el dedo. No se

[26] https://www.nocreasnada.com/como-funciona-una-pantalla-tactil/

pueden usar lápices u otros materiales no conductores como punteros. Es muy resistente al entorno, soporta perfectamente polvo, humedad, electricidad estática, etc. Además es ligero, fino y puede ser flexible o transparente.

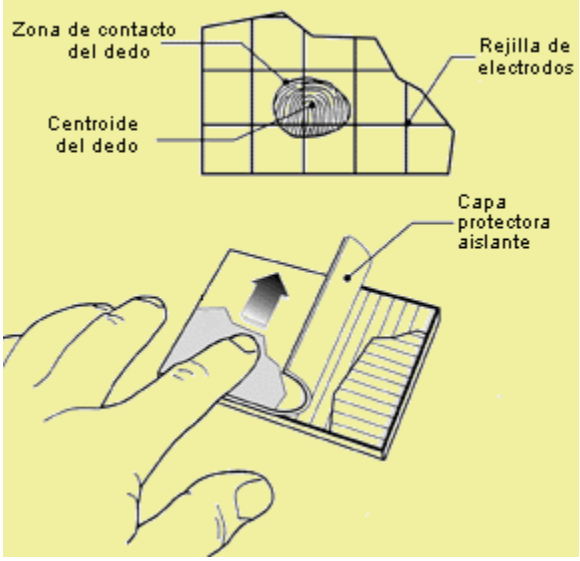


Figura N° 25. Pantallas capacitivas[27]

En estas pantallas se añade una capa conductora al cristal del monitor. Se aplica una tensión en cada una de las cuatro esquinas de la pantalla. Una capa que almacena cargas se sitúa sobre el cristal del monitor. Cuando un usuario toca el monitor algunas cargas se transfieren al usuario, de tal forma que la carga en la capa capacitiva se decrementa. Este decrecimiento se mide en los circuitos situados en cada esquina del monitor. El ordenador calcula, por la diferencia de carga entre cada esquina, el sitio concreto donde se tocó y envía la información al software de control de la pantalla táctil. La principal ventaja de este sistema es que, al tener menos capas sobre el monitor, la visibilidad de la pantalla mejora y la imagen se ve más clara.

[27] https://www.nocreasnada.com/como-funciona-una-pantalla-tactil/

2.7.5.5 Pantallas táctiles de onda acústica superficial (SAW)

A través de la superficie del cristal se transmiten dos ondas acústicas inaudibles para el hombre. Una de las hondas se transmite horizontalmente y la otra verticalmente. Cada onda se dispersa por la superficie de la pantalla rebotando en unos reflectores acústicos.

El circuito controlador mide el momento en que recibe una onda atenuada y determina las coordenadas del punto de contacto.

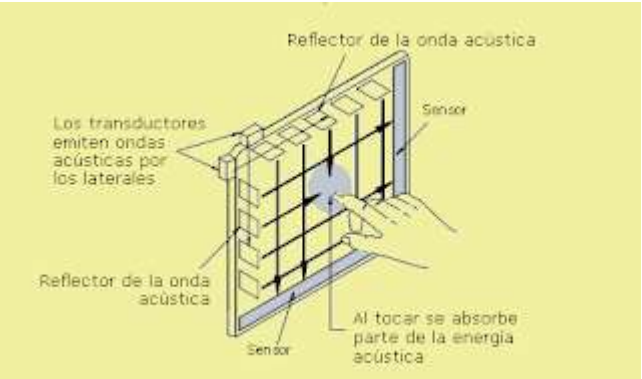


Figura N° 26. **Pantallas táctiles de onda acústica superficial**[28]

2.7.6 Tarjeta SIM

Figura N° 27. Tarjeta SIM[29]

[28] https://www.nocreasnada.com/como-funciona-una-pantalla-tactil/

Tarjeta SIM 4G-LTE disponible en varios tamaños. De mayor a menor tamaño Tarjeta SIM, Mini-SIM, Micro-SIM y Nano SIM.

Figura N° 28. Una Mini SIM[30].

Una **tarjeta SIM** (acrónimo en inglés de *subscriber identity module*, en español *módulo de identificación de abonado*) es una tarjeta inteligente desmontable usada en teléfonos móviles y módems HSPA o LTE que se conectan al dispositivo por medio de una ranura lectora o lector SIM. Las tarjetas SIM almacenan de forma segura la clave de servicio del suscriptor usada para identificarse ante la red, de forma que sea posible cambiar la suscripción del cliente de un terminal a otro simplemente cambiando la tarjeta.

El uso de la tarjeta SIM es obligatorio en las redes GSM. Su equivalente en las redes UMTS se denomina USIM o UICC (acrónimo de *Universal Integrated Circuit Card*, *Tarjeta Universal de Circuito Integrado*), siendo más popular el RUIM (*Removable User Identify Module*, 'Módulo de Identidad de Usuario Desmontable') en los teléfonos CDMA.

[29] https://es.wikipedia.org/wiki/Tarjeta_SIM
[30] https://es.wikipedia.org/wiki/Tarjeta_SIM

2.7.7 Capacidad de almacenamiento

Figura N°29. Una tarjeta de un Nokia 6233[31].

La típica tarjeta SIM de bajo costo (solo GSM 11.11) tiene poca memoria, 2-3 KB según describe la especificación (directorio telefónico, APN para acceso a Internet y poco más). Este espacio de almacenamiento es usado directamente por el teléfono. El segmento de mercado de las tarjetas SIM de bajo costo está en constante declive.

Las tarjetas SIM con aplicaciones adicionales (GSM 11.14) están disponibles con muchas capacidades de almacenamiento diferente, siendo la mayor 512 KB. Tarjetas SIM menores, de 32 KB y 16 KB, son las dominantes en zonas con redes GSM menos desarrolladas. También existen las tarjetas *Large Memory SIM* (*SIM de memoria expandida*), con capacidades del orden de 128 a 512 kilobytes.

2.7.7.1 Interfaz

Normativas para los contactos

El conector tiene ocho contactos metálicos visibles y debidamente estandarizados, que establecen contacto al insertar la tarjeta en la ranura del lector. A través de estos contactos, el lector alimenta eléctricamente a la tarjeta y transmite los datos oportunos para operar con ella conforme al estándar.

[31] https://es.wikipedia.org/wiki/Tarjeta_SIM

1. VCC (alimentación) **5.** GND (tierra)

2. RST (reset) **6.** SWP

3. CLK (clock) **7.** I/O (Input/Output)

4. D+(USB inter-Chip) **8.** D-(USB inter-Chip)]]

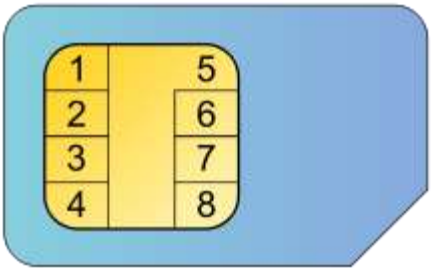


Figura N°30. Actual norma ISA/IEC 7810 de una tarjeta inteligente 4G LTE[32]

Figura N° 31. Antigua norma ISA/IEC 7810 de una tarjeta inteligente[33]

2.7.7.2 Protocolos

El protocolo utilizado originalmente en la tarjeta SIM es el protocolo básico de la tarjeta inteligente de protocolo T = 0. Las principales características de este protocolo son:

- Asíncrono
- Carácter dispositivo
- Semidúplex (Wikipedia, 2019).

[32] https://es.wikipedia.org/wiki/Tarjeta_SIM
[33] https://es.wikipedia.org/wiki/Tarjeta_SIM

2.8 Identificando las partes del Teléfono Móvil

Figura N° 32. Identificando las partes internas del Teléfono Móvil[34]

1.- Cámara trasera y flash. En sí mismo es un dispositivo independiente. El flash, en los mejores modelos, cuenta con dos LED, uno cálido y otro frío.

2.- Antena. Elemento que recibe las señales eléctricas de la red celular y las manda al módem para transformarlas en voz y datos

3.- Conexiones. Zona donde se conectan los buses de datos de elementos del dispositivo para ser controlados por la placa base y el procesador.

4.- Cámara frontal. La cámara selfi por definición. Suele ser de menor resolución que la principal y con un objetivo de mayor cobertura.

5.- Procesador+ RAM. Conocido como el cerebro del sistema, es un microchip similar al de los ordenadores. La memoria RAM almacena los datos.

[34] https://www.20minutos.es/noticia/2750236/0/partes-componentes-movil/

6.- Módem. Establece la comunicación con la red celular, es la parte que hace el trabajo como teléfono en el smartphone. También es responsable de la conexión de datos.

7.- Botones. Pese a que la mayoría de smartphones son táctiles, algunos resisten aún. Sus funciones suelen ser de encendido, apagado.

8.- Giroscopio y acelerómetro. Estos sensores detectan el movimiento en los tres ejes, así como la magnitud de ese movimiento.

9.- SIM. La bandeja para la SIM es uno de los elementos que igual desaparecen con la implantación de la SIM virtual.

10.- Altavoz. Miniaturizar un altavoz manteniendo su calidad es siempre difícil, por eso los móviles no suelen sonar demasiado bien.

11.- Conexión y 'jack'. Sirve para recargar la batería y funciona como conexión de datos. El jack sirve de salida para conectar unos auriculares.

12.- Micrófono. Existen móviles que usan hasta tres micrófonos para obtener mayor fidelidad del sonido en conversaciones o vídeos.

13.- Motor háptico. Permite conocer el nivel de presión que se aplica sobre la pantalla y actuar de manera diferente en consecuencia.

14.- Batería. El almacén de energía eléctrica que alimenta los circuitos y la pantalla del smartphone. Suelen ser de iones de litio.

15.- Escáner dactilar. Es un elemento de seguridad que permite reconocer la huella y solo da acceso si coincide con alguna de las autorizadas.

16.- Pantalla. Es el elemento más visible del equipo, y su tamaño, entre las 4 y 5,4 pulgadas, y calidad definen la sensación global del conjunto (CASTROMIL, 2016).

2.9 Que es un Sistema Operativo

Un Sistema Operativo es un Programa (software) que se inicia al encender el ordenador o el teléfono móvil y se encarga de gestionar todos los recursos del sistema informático, tanto de hardware (partes físicas, disco duro, almacenamiento, pantalla, teclado, etc.) como el software (programas e instrucciones) **permitiendo así la comunicación entre el usuario y el ordenador**. En definitiva controlan el ordenador, el teléfono móvil o la Tablet y nos permite comunicarnos con ellos de forma sencilla.

Figura N° 33. Sistema Operativo[35]

Al igual que Linux o Windows son sistemas operativos que controlan su escritorio del PC o del portátil, un sistema operativo móvil es la plataforma de software sobre la que otros programas puedan ejecutarse en dispositivos móviles.

Los sistemas operativos móviles para los Smartphone son bastantes más simples que los de los PC y están más orientados a la conectividad inalámbrica, los formatos multimedia para móviles y las diferentes maneras de introducir información en ellos.

[35] https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_operativo

2.9.1 Sistema operativo Móvil

Android es un sistema operativo basado en el núcleo Linux. Fue diseñado principalmente para dispositivos móviles con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes, tabletas y también para relojes inteligentes, televisores y automóviles. Inicialmente fue desarrollado por Android Inc., empresa que Google respaldó económicamente y más tarde, en 2005, compró. Android fue presentado en 2007 junto la fundación del Open Handset Alliance (un consorcio de compañías de *hardware*, *software* y telecomunicaciones) para avanzar en los estándares abiertos de los dispositivos móviles. El primer móvil con el sistema operativo Android fue el HTC Dream y se vendió en octubre de 2008. Android es el sistema operativo móvil más utilizado del mundo, con una cuota de mercado superior al 80 % al año 2017, muy por encima de IOS.

Figura N° 34. Logotipo del Sistema Operativo Android[36]

El éxito del sistema operativo lo ha convertido en objeto de litigios sobre patentes en el marco de las llamadas *guerras de patentes* entre las empresas de teléfonos inteligentes. Según los documentos secretos filtrados en 2013 y 2014, el sistema operativo es uno de los objetivos de las agencias de inteligencia internacionales.

[36] https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_operativo

La versión básica de Android es conocida como Android Open Source Project (AOSP).

El 25 de junio de 2014 en la Conferencia de Desarrolladores Google I/O, Google mostró una evolución de la marca Android, con el fin de unificar tanto el *hardware* como el *software* y ampliar mercados.

El 17 de mayo de 2017, se presentó Android Go. Una versión más ligera del sistema operativo para ayudar a que la mitad del mundo sin smartphone consiga uno en menos de cinco años. Incluye versiones especiales de sus aplicaciones donde el consumo de datos se reduce al máximo.

2.9.2 Historial de versiones de Android

La historial de las versiones de sistema operativo Android se inició con el lanzamiento de Android beta en noviembre de 2007. La primera versión comercial (de prueba), Android 1.0, fue lanzada en septiembre de 2008. Android es un sistema operativo móvil desarrollado por Google y la Open Handset Alliance, y ha visto un número de actualizaciones a su sistema operativo base desde su lanzamiento original. Estas actualizaciones típicamente corrigen fallos de programa y agregan nuevas funcionalidades. Desde abril de 2009, las versiones de Android han sido desarrolladas bajo un nombre en clave y sus nombres siguen un orden alfabético: Cupcake, Donut, Éclair, Froyo, Gingerbread, Honeycomb, Ice Cream Sandwich, Jelly Bean, KitKat, Lollipop, Marshmallow, Nougat lanzado en agosto de 2016 y el ya anunciado "Android Oreo" y pie (Wikipedia, 2019).

Nombre código	**Número de versión**	**Fecha de lanzamiento**
Apple Pie[1]	1.0	23 de septiembre de 2008
Banana Bread[1]	1.1	9 de febrero de 2009
Cupcake	1.5	25 de abril de 2009
Donut	1.6	15 de septiembre de 2009
Eclair	2.0–2.1	26 de octubre de 2009

Nombre código	Número de versión	Fecha de lanzamiento
Froyo	2.2–2.2.3	20 de mayo de 2010
Gingerbread	2.3–2.3.7	6 de diciembre de 2010
Honeycomb[2]	3.0–3.2.6	22 de febrero de 2011
Ice Cream Sandwich	4.0–4.0.5	18 de octubre de 2011
Jelly Bean	4.1–4.3.1	9 de julio de 2012
KitKat	4.4–4.4.4	31 de octubre de 2013
Lollipop	5.0–5.1.1	12 de noviembre de 2014
Marshmallow	6.0–6.0.1	5 de octubre de 2015
Nougat	7.0 - 7.1 - 7.1.1 - 7.1.2	15 de junio de 2016
Oreo	8.0 - 8.1	21 de agosto de 2017
Pie	9.0	6 de agosto de 2018

2.10 Placa Arduino UNO o Placa de Desarrollo

Figura N° 35. Logotipo de Arduino[37]

Arduino es una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de hardware libre que incorpora un microcontrolador re-programable y una serie de pines hembra, los que permiten establecer conexiones entre el microcontrolador y los diferentes sensores y actuadores de una manera muy sencilla (principalmente con cables dupont).

[37] https://arduino.cl/que-es-arduino/

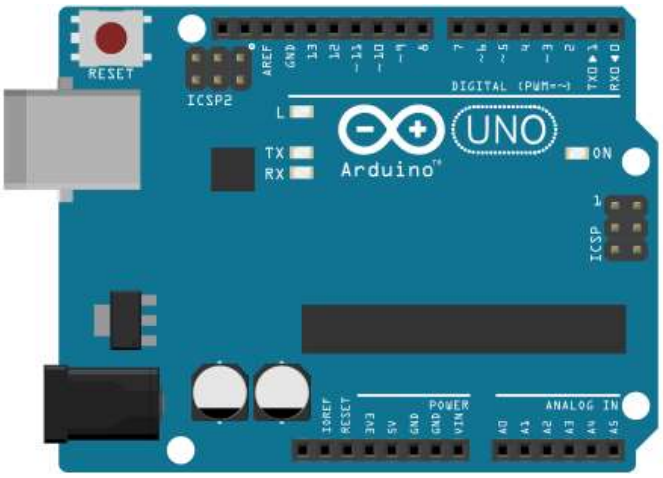


Figura N° 36. Placa Arduino Uno[38]

Una placa electrónica es una PCB (“Printed Circuit Board”, “Placa de Circuito Impreso” en español). Las PCBs superficies planas fabricadas en un material no conductor, la cual consta de distintas capas de material conductor. Una PCB es la forma más compacta y estable de construir un circuito electrónico. Así que la placa Arduino no es más que una PCB que implementa un determinado diseño de circuitería interna, de esta forma el usuario final no se debe preocupar por las conexiones eléctricas que necesita el microcontrolador para funcionar, y puede empezar directamente a desarrollar las diferentes aplicaciones electrónicas que necesite.

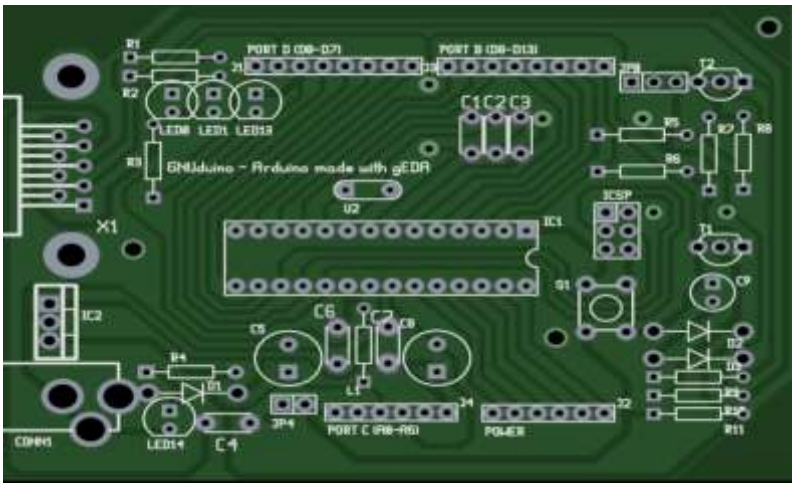


Figura N° 37. PBC de un Arduino UNO[39]

[38] https://arduino.cl/que-es-arduino/

Cuando hablamos de “Arduino” deberíamos especificar el modelo concreto, ya que se han fabricado diferentes modelos de placas Arduino oficiales, cada una pensada con un propósito diferente y características variadas (como el tamaño físico, número de pines E/S, modelo del microcontrolador, etc.). A pesar de las varias placas que existen todas pertenecen a la misma familia (microcontroladores AVR marca Atmel), esto significa que comparten la mayoría de sus características de software, como arquitectura, librerías y documentación.

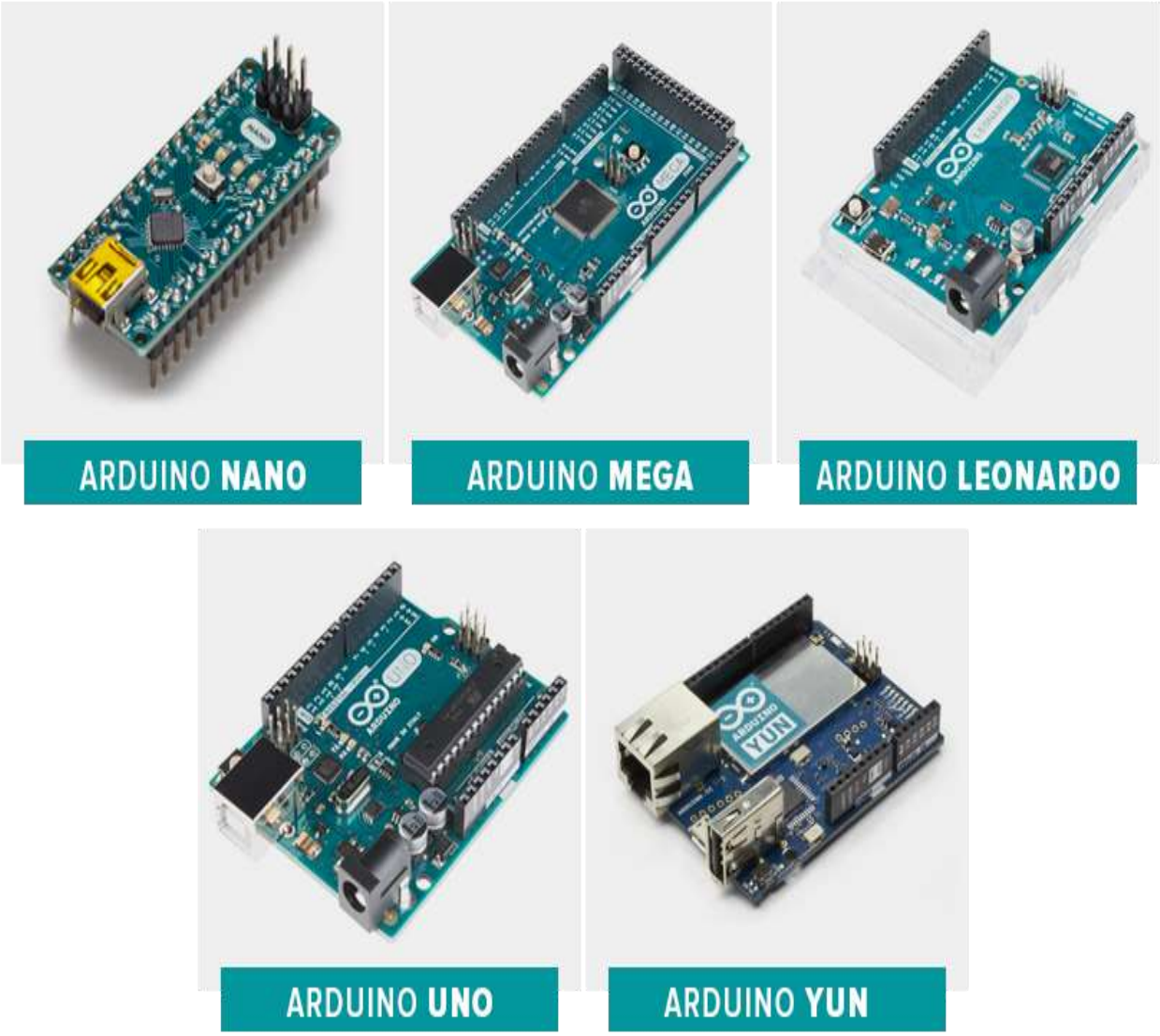


Figura N° 38. Diferentes Modelos de Placas de Arduino[40]

[39] https://arduino.cl/que-es-arduino/
[40] https://arduino.cl/que-es-arduino/

2.10.1 ¿Por qué usar Arduino?

Arduino es libre y extensible: esto quiere decir que cualquiera que desee ampliar y mejorar el diseño hardware de las placas como el entorno de desarrollo, puede hacerlo sin problemas. Esto permite que exista un rico ecosistema de placas electrónicas no oficiales para distintos propósitos y de librerías de software de tercero, que pueden adaptarse mejor a nuestras necesidades.

Arduino tiene una gran comunidad: Gracias a su gran alcance hay una gran comunidad trabajando con esta plataforma, lo cual genera una cantidad de documentación bastante extensa, la cual abarca casi cualquier necesidad.

Su entorno de programación es multiplataforma: Se puede instalar y ejecutar en sistemas operativos Windows, Mac OS y Linux.

Lenguaje de programación de fácil compresión: Su lenguaje de programación basado en C++ es de fácil compresión que permite una entrada sencilla a los nuevos programadores y a la vez con una capacidad tan grande, que los programadores más avanzados pueden exprimir todo el potencial de su lenguaje y adaptarlo a cualquier situación.

Bajo costo: La placa Arduino estándar (Arduino UNO) tiene un valor aproximado de Bs. 80 - (ochenta bolivianos), incluso uno mismo la podría construir (una gran ventaja del hardware libre).

Re-usabilidad y versatilidad: Es re-utilizable porque una vez terminado el proyecto es muy fácil poder desmontar los componentes externos a la placa y empezar con un nuevo proyecto, de igual manera todos los pines del microcontrolador están accesibles a través de conectores hembra, lo cual permite sacar partido de todas las bondades del microcontrolador con un riesgo muy bajo de hacer una conexión errónea.

2.10.2 Modelo del microcontrolador

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 ligeramente menor comparándolo con el modelo equivalente sin “Picopower”, ATmega328 (sin la “P”). Aunque el ATmega328P pueda trabajar a un voltaje menor y consumir menos corriente que el ATmega328, ambos modelos son funcionalmente idénticos, es decir, pueden ser remplazados el uno por el otro.

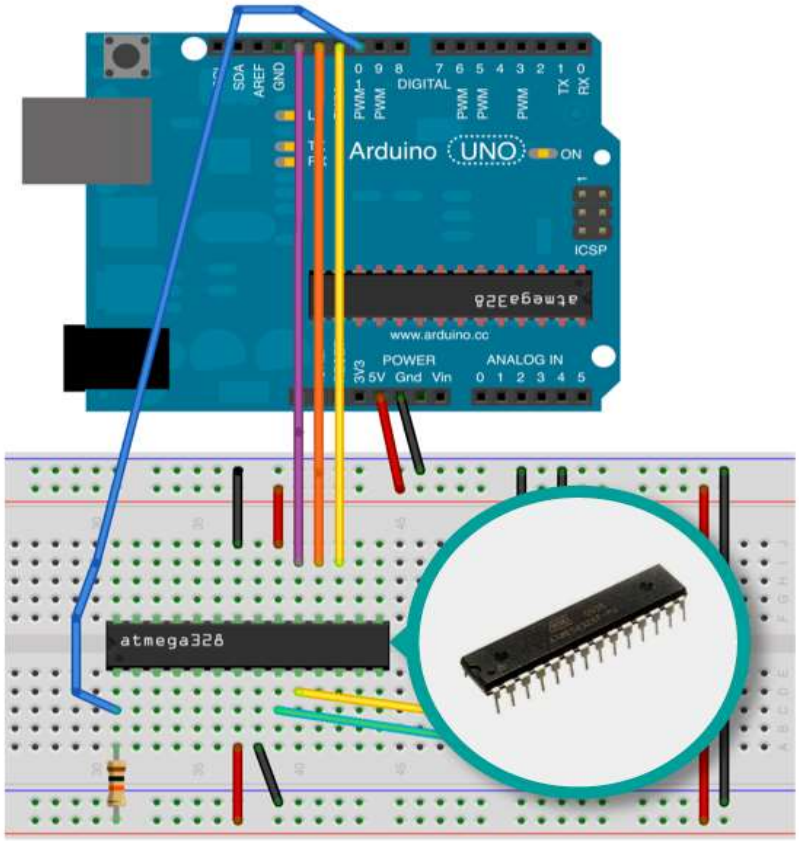


Figura N° 39. ATmega328P[41]

Al igual que ocurre con el resto de microcontroladores usados en otras placas Arduino, el ATmega328P tiene una arquitectura de tipo AVR, arquitectura desarrollada por Atmel y en cierta medida “competencia” de otras arquitecturas

[41] https://arduino.cl/que-es-arduino/

como por ejemplo el PIC del fabricante Microchip. Más concretamente, el ATmega328P pertenece a la subfamilia de microcontroladores “megaAVR”. Otras subfamilias de la arquitectura AVR son la “tinyAVR” (cuyos microcontroladores son más limitados y se identifica con el nombre ATtiny) y la “XMEGA” (cuyos microcontroladores son más capaces y se identifican con el nombre de ATxmega) (MCI ELECTRONICS).

2.10.3 PLACA ARDUINO UNO

Figura N° 40. Placa Arduino UNO[42]

Arduino Uno es una placa electrónica basada en el microcontrolador ATmega328. Cuenta con 14 entradas/salidas digitales, de las cuales 6 se pueden utilizar como salidas PWM (Modulación por ancho de pulsos) y otras 6 son entradas analógicas. Además, incluye un resonador cerámico de 16 MHz, un conector USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP y un botón de reseteado. La placa incluye todo lo necesario para que el microcontrolador haga su trabajo, basta conectarla a un ordenador con un cable USB o a la corriente eléctrica a través de un transformador.

[42] http://www.iescamp.es/miarduino/2016/01/21/hola-mundo/

2.10.4 Características técnicas de Arduino Uno r3

Microcontrolador: ATmega328

Voltaje: 5V

Voltaje entrada (recomendado): 7-12V

Voltaje entrada (limites): 6-20V

Digital I/O Pins: 14 (de los cuales 6 son salida PWM)

Entradas Analógicas: 6

DC Current per I/O Pin: 40 mA

DC Current parar 3.3V Pin: 50 mA

Flash Memory: 32 KB (ATmega328) de los cuales 0.5 KB son utilizados para el Arranque.

SRAM: 2 KB (ATmega328)

EEPROM: 1 KB (ATmega328)

Clock Speed: 16 MHz

2.10.5 Introducción general a una placa Arduino

Mirando a la placa desde la parte de arriba, este es el esquema de lo que puedes ver (los componentes de la placa con los que puedes interactuar en su uso normal están resaltados):

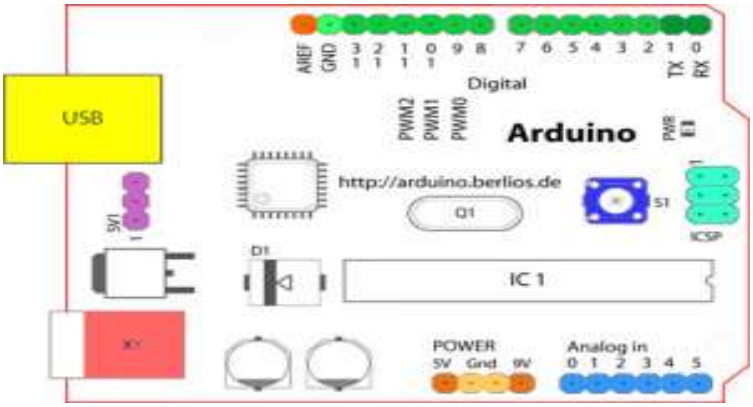


Figura N° 41. Esquema de la Placa Arduino UNO[43]

[43] http://www.iescamp.es/miarduino/2016/01/21/hola-mundo/

2.10.6 Entradas y salidas digitales/analógicas

Un sistema electrónico es cualquier disposición de componentes electrónicos con un conjunto definido de entradas y salidas. Una placa Arduino, por tanto, puede pensarse de forma simplificada como un sistema que acepta información en forma de señal de entrada, desarrolla ciertas operaciones sobre ésta y luego produce señales de salida.

Justamente, una de las opciones que hacen más potente a Arduino son sus entradas/salidas digitales. ¿Entonces por qué hablamos de analógicas?

En los sistemas electrónicos, una magnitud física variable se representa generalmente mediante una señal eléctrica que varía de manera tal que describe esa magnitud. Por lo general, se hace referencia a las señales continuas como señales analógicas, mientras que asociamos las señales discretas a señales digitales: el ejemplo más claro es el de las señales binarias, donde la señal sólo pueden tomar dos niveles, 0 o 1.

Arduino incorpora terminales digitales (señales discretas) pero de tal forma que tenemos un gran abanico de valores con los que trabajar (por ejemplo, 255 valores de luz en un fotosensor, siendo 0 ausencia de luz y 254 el máximo valor lumínico).

Terminales Digitales

Las terminales digitales de una placa Arduino pueden ser utilizadas para entradas o salidas de propósito general a través de los comandos de programación ***pinMode***(), ***digitalRead***(), y ***digitalWrite***(). Cada terminal tiene una resistencia pull-up que puede activarse o desactivarse utilizando digitalWrite() (con un valor de HIGH o LOW, respectivamente) cuando el pin está configurado como entrada. La corriente máxima por salida es 40 mA.

Serial: 0 (RX) y 1 (TX). Utilizado para recibir (RX) y transmitir (TX) datos serie TTL. En el Arduino, estas terminales están conectadas a las correspondientes patas del circuito integrado conversor FTDI USB a TTL serie. En el Arduino BT, están conectados a las terminales correspondientes del módulo Bluetooth WT11.

En el Arduino Mini y el Arduino LilyPad, están destinados para el uso de un módulo serie TTL externo (por ejemplo el adaptador Mini-USB).

Interruptores externos: 2 y 3. Estas terminales pueden ser configuradas para disparar una interrupción con un valor bajo, un pulso de subida o bajada, o un cambio de valor. Mira la función attachInterrupt() para más detalles.

PWM: 3, 5, 6, 9, 10, y 11. Proporcionan salidas PWM de 8 bit con la función **analogWrite**(). En placas con ATmega8, las salidas PWM solo están disponibles en los pines 9, 10, y 11.

Reset BT: 7. (solo en Arduino BT) Conectado a la línea de reset del módulo bluetooth.

SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Estas terminales soportan comunicación SPI. Aunque esta funcionalidad esta proporcionada por el hardware, no está incluida actualmente en el lenguaje Arduino.

LED: 13. En el Diacemila y el LilyPad hay un led en placa conectado al pin digital 13. Cuando el pin tiene valor HIGH, el LED está encendido, cuando el pin está en LOW, está apagado

Pines Analógicos

Los pines de entrada analógicos soportan conversiones analógico-digital (ADC) de 10 bit utilizando la función ***analogRead***(). Las entradas analógicas pueden ser también usadas como pines digitales: entrada analógica 0 como pin digital 14 hasta la entrada analógica 5 como pin digital 19. Las entradas analógicas 6 y 7 (presentes en el Mini y el BT) no pueden ser utilizadas como pines digitales.

I2C: 4 (SDA) y 5 (SCL). Soportan comunicaciones I2C (TWI) utilizando la librería Wire (documentación en la página web de Wiring).

Pines de alimentación

VIN (a veces marcada como “9V”). Es el voltaje de entrada a la placa Arduino cuando se está utilizando una fuente de alimentación externa (En comparación con los 5 voltios de la conexión USB o de otra fuente de alimentación regulada). Puedes proporcionar voltaje a través de este pin. Date cuenta que diferentes placas aceptan distintos rangos de voltaje de entrada, por favor, mira la

documentación de tu placa. También date cuenta que el LilyPad no tiene pin VIN y acepta solo una entrada regulada.

5V. La alimentación regulada utilizada para alimentar el microcontrolador y otros componentes de la placa. Esta puede venir de VIN a través de un regulador en placa o ser proporcionada por USB u otra fuente regulada de 5V.

3V3. Una fuente de 3.3 voltios generada por el chip FTDI de la placa.

GND. Pines de tierra.

Otros Pines

AREF. Referencia de voltaje para las entradas analógicas. Utilizada con la función analogReference().

Reset. Pon esta línea a LOW para resetear el microcontrolador. Utilizada típicamente para añadir un botón de reset a shields que bloquean la placa principal (jadiaz, 2106).

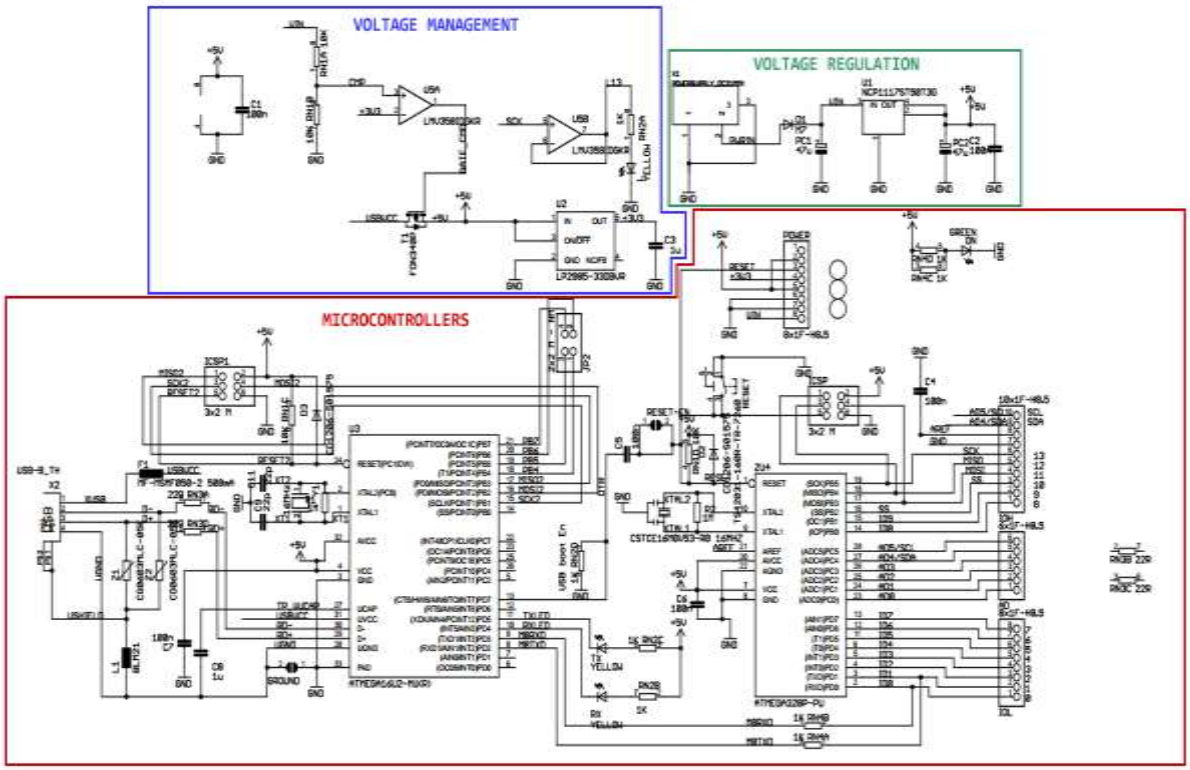


Figura N° 42. Esquema Circuital de la Placa Arduino UNO[44]

[44] https://es.slideshare.net/SantiagodelaFuenteBl/partes-de-un-arduino-uno

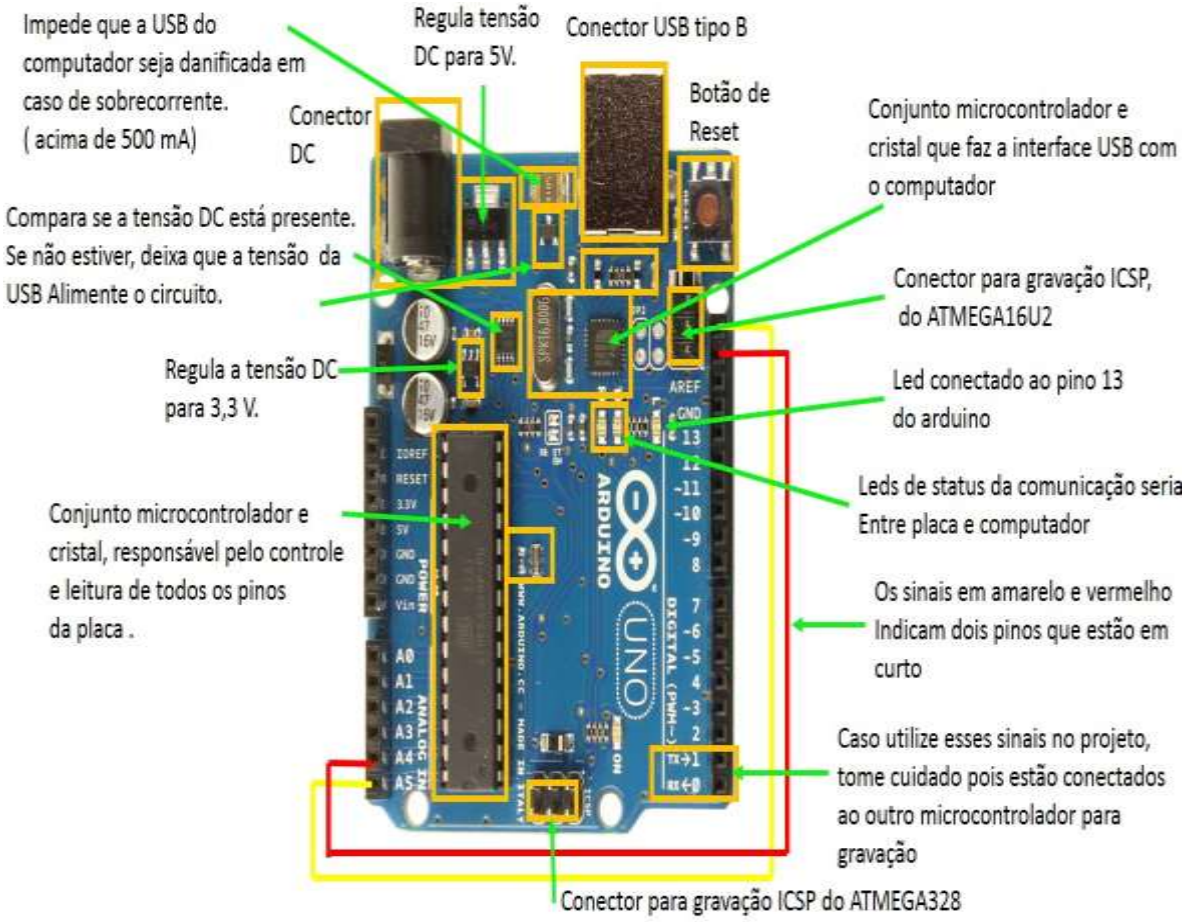


Figura N° 43. Partes de la Placa Arduino UNO[45]

[45] https://es.slideshare.net/SantiagodelaFuenteBl/partes-de-un-arduino-uno

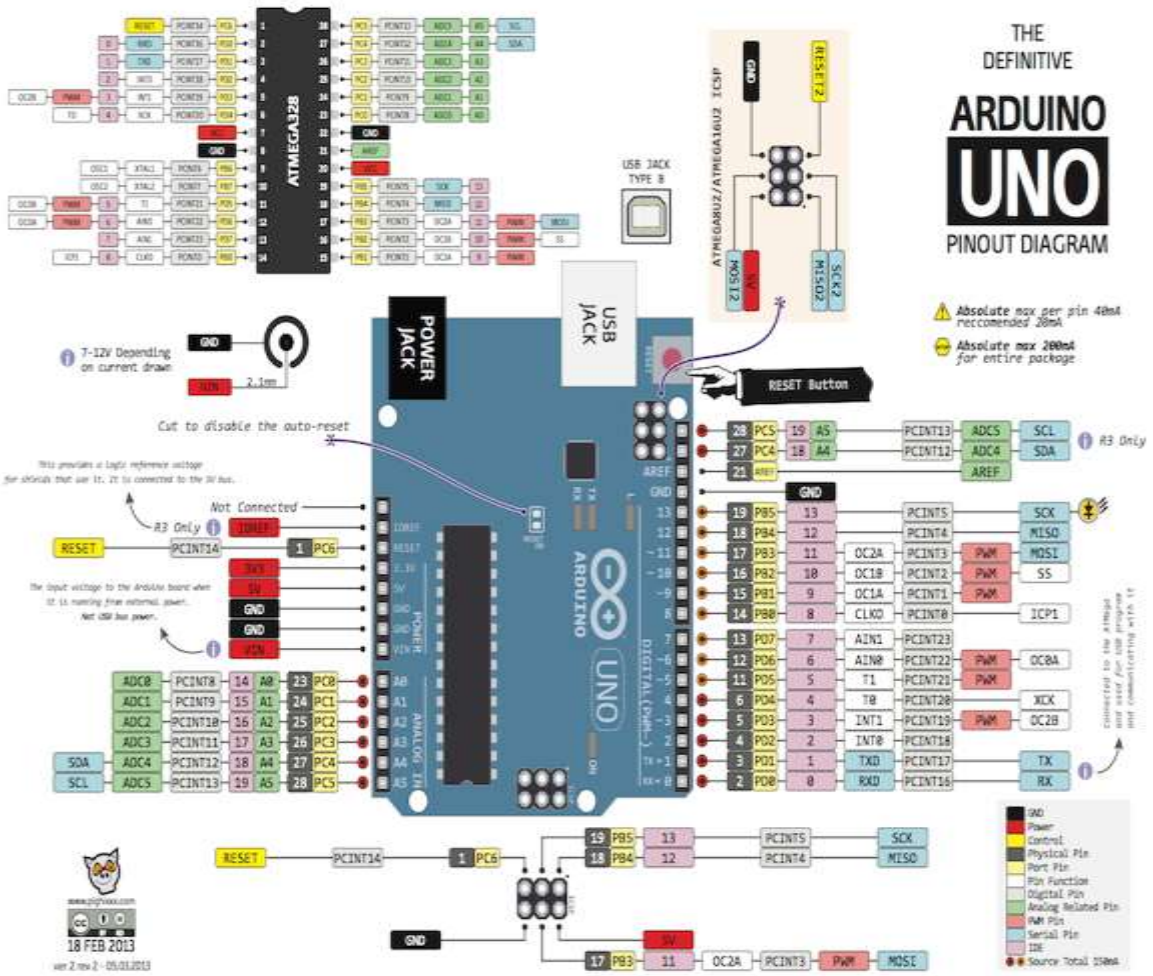


Figura N° 44. Partes de la Placa Arduino UNO[46]

2.11 Motor de corriente continúa

El motor de corriente continua, denominado también motor de corriente directa, motor CC o motor DC (por las iniciales en inglés direct current), es una máquina que convierte energía eléctrica en mecánica, provocando un movimiento rotatorio, gracias a la acción de un campo magnético.

Un motor de corriente continua se compone principalmente de dos partes. El estator da soporte mecánico al aparato y contiene los polos de la máquina, que pueden ser o bien devanados de hilo de cobre sobre un núcleo de hierro, o imanes permanentes. El rotor es generalmente de forma cilíndrica, también devanado y

[46] https://es.slideshare.net/SantiagodelaFuenteBl/partes-de-un-arduino-uno

con núcleo, alimentado con corriente directa a través de delgas, que están en contacto alternante con escobillas fijas (también llamadas carbones).

El principal inconveniente de estas máquinas es el mantenimiento, muy costoso y laborioso, debido principalmente al desgaste que sufren las escobillas al entrar en contacto con las delgas.

Es posible controlar la velocidad y el par de estos motores utilizando técnicas de control de motores de corriente continua.

2.11.1 Principio de funcionamiento

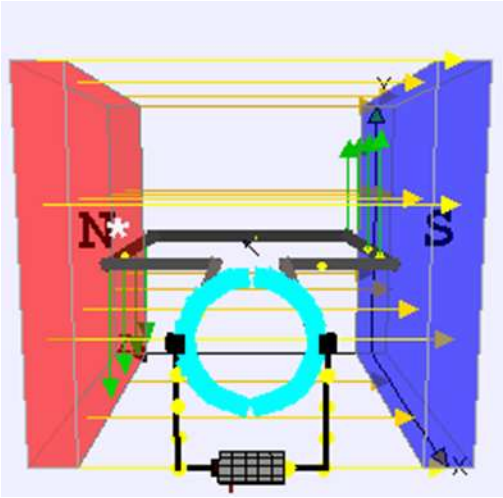


Figura N° 45. Principio de funcionamiento de un Motor DC[47]

Un motor de corriente directa produce un par gracias a la conmutación mecánica de la corriente. En esta imagen existe un campo magnético permanente producido por imanes en el estator. El flujo de corriente en el devanado del rotor produce una fuerza de Lorentz sobre el devanado, representada por las flechas verdes. Debido a que en este caso el motor tiene dos polos, la conmutación se hace por medio de un anillo partido a la mitad, donde el flujo de corriente se invierte cada media vuelta (180 grados).

[47] https://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_corriente_continua

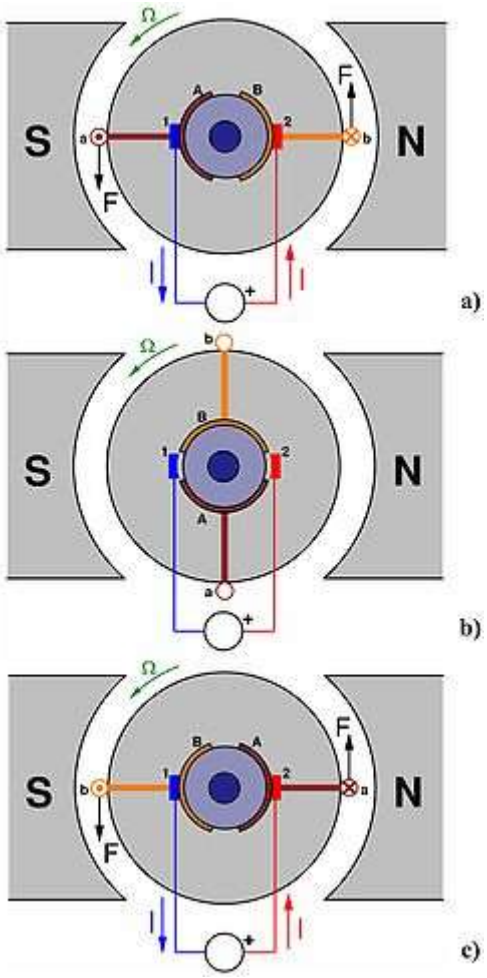


Figura N° 46. Esquema del funcionamiento de un motor de c.c.[48]

Esquema del funcionamiento de un motor de c.c. elemental de dos polos con una sola bobina y dos delgas en el rotor. Se muestra el motor en tres posiciones del rotor desfasadas 90° entre sí.

1, 2: Escobillas;

A, B: Delgas;

a, b: Lados de la bobina conectados respectivamente a las delgas A y B.

Cuando un conductor, por el que pasa una corriente eléctrica, se sumerge en un campo magnético, el conductor sufre una fuerza perpendicular al plano formado por el campo magnético y la corriente, de acuerdo con la Fuerza de Lorentz:

[48] https://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_corriente_continua

- **F:** Fuerza en newtons
- **I:** Intensidad que recorre el conductor en amperios
- **L:** Longitud del conductor en metros
- **B:** Densidad de campo magnético o densidad de flujo teslas
- **Φ:** Ángulo que forma I con B

2.11.2 Fuerza contra electromotriz inducida en un motor

Es la tensión que se crea en los conductores de un motor como consecuencia del corte de las líneas de fuerza. La polaridad de la tensión en los generadores es opuesta a la aplicada en los bornes del motor. Durante el arranque de un motor de corriente continua se producen fuertes picos de corriente ya que, al estar la máquina parada, no hay fuerza contra electromotriz y el bobinado se comporta como un simple conductor de baja resistencia.

La fuerza contra electromotriz en el motor depende directamente de la velocidad de giro del motor y del flujo magnético del sistema inductor.

2.11.3 Número de escobillas

Las escobillas deben poner en cortocircuito todas las bobinas situadas en la zona neutral. Si la máquina tiene dos polos, tenemos también dos zonas neutras. En consecuencia, el número total de delgas ha de ser igual al número de polos de la máquina. En cuanto a su posición, será coincidente con las líneas neutras de los polos. En realidad, si un motor de corriente continua en su inducido lleva un bobinado imbricado, se deberán poner tantas escobillas como polos tiene la máquina, pero si en su inducido lleva un bobinado ondulado, como solo existen dos trayectos de corriente paralela dentro de la máquina, en un principio es suficiente colocar dos escobillas, aunque si se desea se pueden colocar tantas escobillas como polos.

2.11.4 Sentido de giro

En máquinas de corriente directa de mediana y gran potencia, es común la fabricación de rotores con láminas de acero eléctrico para disminuir las pérdidas

asociadas a los campos magnéticos variables, como las corrientes de Foucault y las producidas por histéresis (WIKIPEDIA, 2019).

2.12 Motor DC con caja reductora 6V 200rpm

Modelo MOT-DC-6WH

Este motor DC con caja reductora y llanta son ideales para proyectos de robótica móvil como robots seguidores de línea, robots zumo.

Figura N° 47. Motor DC con caja reductora[49]

Este motor DC posee una caja reductora integrada que le permite entregar un buen torque en un pequeño tamaño y bajo voltaje. La carcasa del motor es de plástico resistente, no toxico y de color amarillo.

2.12.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Voltaje de Operación: 3V – 6V
- Velocidad Angular nominal: 200 RPM
- Reducción: 48:1
- Consumo máximo de corriente: 150mA
- Diámetro Exterior de Llanta: 65 mm
- Diámetro eje de llanta: 6mm
- Peso: 50g

[49] https://naylampmechatronics.com/motores-dc/20-motor-dc-caja-reductora-y-llanta-goma.html

Voltaje de Operación	Parámetros	DC 3V	DC 5V	DC 6V
Parámetros Caja Reductora	Reducción	48:1		
	Velocidad sin carga	125 RPM	200 RPM	230 RPM
	Velocidad con carga	95 RPM	152 RPM	175 RPM
	Torque de salida	0.8kg.cm	1.0kg.cm	1.1kg.cm
	Velocidad del robot sin carga (metros/minuto)	25.9	41.4	47.7
	Corriente	110-130mA	120-140mA	130-150mA
	Diámetro máximo de llanta	6.5cm		
	Dimensiones	70mm x 22mm x 18mm		
	Peso	50g		
	Ruido	<65dB		

Tabla N° 1 Especificaciones Técnicas[50]

[50] https://naylampmechatronics.com/motores-dc/20-motor-dc-caja-reductora-y-llanta-goma.html

2.13 Definición de motorreductor de velocidad

Figura N° 48. Motor DC con caja reductora[51]

Los reductores de velocidad con sistemas formados por engranajes que hacen que los motores eléctricos funcionen a distintas velocidades.

Los reductores o motorreductores son necesarios para toda clase de máquinas y aparatos de uso industrial que precisan reducir de forma segura su velocidad.

Los reductores de velocidad son creados a base de engranajes, mecanismos circulares o serrados con geometrías diferentes, según su tamaño y la función en cada motor eléctrico.

Sin un buen funcionamiento de los motorreductores las máquinas pueden llegar a presentar ciertos errores y carencias en su funcionamiento.

Como por ejemplo la presencia de ruidos y recalentamientos, de aquí la importancia de los motorreductores que les permite a las empresas ser aun competitivas.

Resumiendo, los reductores son sistemas de engranajes que consiguen que los motores eléctricos funcionen a desiguales velocidades.

Tipos de reductores de velocidad

Hay una amplia gama de reductores de velocidad o motorreductores, aunque hay que señalar que existen diferentes modelos que se diferencian por su forma, por su disposición del montaje y resistencia. Ellos son: Engranajes Helicoidales, Corona y Sin Fin, Ortogonales, Ejes Paralelos, Pendulares y Planetarios.

[51] https://tercesa.com/noticias/que-es-un-motorreductor/

Ventajas al usar motorreductores

- Se logra una serie de ventajas usando reductores de velocidad.
- Se consigue un equilibrio perfecto entre la velocidad y la potencia transmitida.
- Se logra una eficacia en la transmisión de la potencia prestada por el motor eléctrico.
- Aumenta la seguridad en la transmisión, reduciendo tanto gastos como mantenimientos.
- Requiere menos espacio y mejor rigidez para el montaje.
- Se minimiza el tiempo de su instalación.

Mantenimiento de los motorreductores de velocidad

Los engranajes, casquillos y rodamientos de los reductores y motorreductores están impregnados por un lubricante alojada en la carcasa.

El mantenimiento pasa por revisar el nivel de aceite antes de poner en funcionamiento el motor eléctrico, la carcasa debe tener varios tapones para ver el nivel del lubricante.

Además de estar muy limpio el orificio de ventilación, y también se debe tener en cuenta el tipo de lubricante recomendado por el fabricante que será el adecuado a su velocidad, potencia y materiales.

Según cada tipo del reductor de velocidad se recomienda una puesta en marcha progresiva hasta llegar al 100%.

En el caso de tener un motorreductor de repuesto tendrá que permanecer lleno del lubricante recomendado para prevenir la oxidación de los elementos internos y protegidos los acoplamientos.

2.14 Mecanismo de piñón - cremallera

Un mecanismo de cremallera es un dispositivo mecánico con dos engranajes, denominados «piñón» y «cremallera», que convierte un movimiento de rotación en un movimiento lineal o viceversa. El engranaje circular denominado «piñón» engrana con una barra dentada denominada «cremallera», de forma que un giro aplicado al piñón causa el desplazamiento lineal de la cremallera.

Figura N° 49. Mecanismo de piñón cremallera[52]

Se utilizan tipos de cremalleras normalizadas de referencia para especificar los detalles de los dientes y sus dimensiones en el diseño de máquinas herramienta, como fresas o cortadores (WIKIPEDIA, 2019).

Aunque el sistema es perfectamente reversible, su utilidad práctica suele centrarse solamente en la *conversión de circular en lineal continuo*, siendo muy apreciado para conseguir movimientos lineales de precisión, desplazamiento del cabezal de los taladros sensitivos, movimiento de puertas automáticas de garaje, sacacorchos, regulación de altura de los trípodes, movimiento de estanterías móviles empleadas en archivos, farmacias o bibliotecas, cerraduras, etc.

[52] https://es.wikipedia.org/wiki/Cremallera_(mecanismo)

2.15 Modulación por ancho de pulsos

La modulación por ancho de pulsos (también conocida como PWM, siglas en inglés de pulse-width modulation) de una señal o fuente de energía es una técnica en la que se modifica el ciclo de trabajo de una señal periódica (una senoidal o una cuadrada, por ejemplo), ya sea para transmitir información a través de un canal de comunicaciones o para controlar la cantidad de energía que se envía a una carga.

El ciclo de trabajo de una señal periódica es el ancho relativo de su parte positiva en relación con el período. Expresado matemáticamente (WIKIPEDIA, 2019):

$$D = \frac{e}{T}$$

D: es el ciclo de trabajo
e: es el tiempo en que la función es positiva (ancho del pulso)
T: es el período de la función

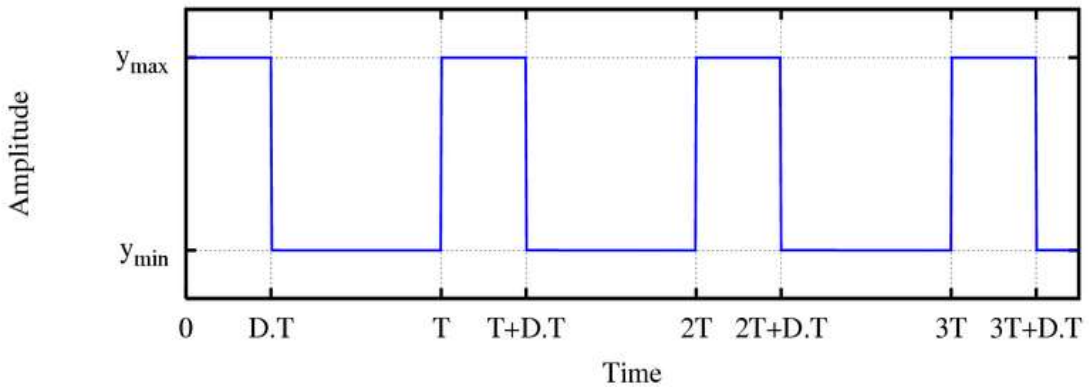


Figura N° 50. Señal cuadrada[53].

[53] https://es.wikipedia.org/wiki/Modulaci%C3%B3n_por_ancho_de_pulsos

CAPITULO III

DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 Descripción del proyecto

En este capítulo III se explicara el control de cada uno de las etapas para el ensamble de los Teléfonos Móviles.

El proyecto consiste en el control de la línea de Ensamblaje de Teléfonos Móviles, realizar el prototipo, las etapas del prototipo son: la línea de ensamblaje, la retroalimentación, la alimentación a la Línea de una tabla de madera rectangular, la tabla sirve para ensamblar la pieza o parte (la pieza o parte es la tarjeta madre, la pantalla lcd, Batería, etc.), la línea de ensamble tiene puestos de trabajo, el técnico operario que ensambla no se mueve de su puesto de trabajo, lo que se mueve es la tabla de manera automática de un puesto al siguiente puesto, la tabla de madera permanece un tiempo en el puesto de trabajo, y automáticamente pasa al siguiente puesto de trabajo, para el control de la línea, la estructura de retroalimentación, y la alimentación de la tabla se utiliza la placa de desarrollo en este caso el Arduino Uno.

3.2 Las Áreas que son parte o complemento de la línea de ensamblaje de los Teléfonos Móviles

Estas áreas son parte o complementos de la línea de ensamblaje del teléfono Móvil, solo se detallara su funcionalidad.

Porque toda planta Ensambladora de teléfonos Móviles consta de estas áreas, este proyecto de Grado está enmarcado en el control de la línea de ensamblaje.

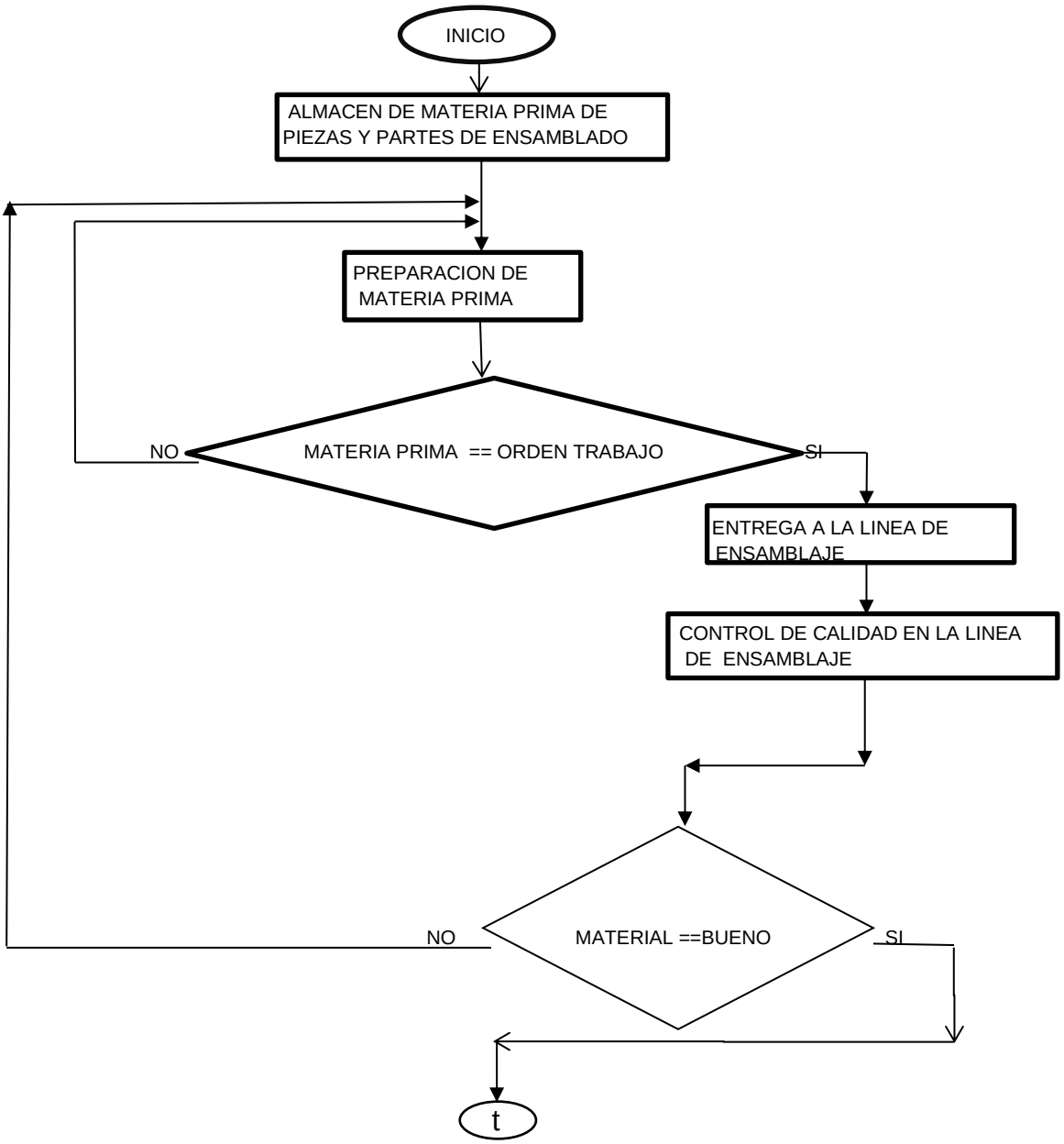
- **El área de Materia prima**, consta de piezas o partes para el ensamblado del Teléfono móvil.
- **El área de control de calidad**, es donde se Verifica el funcionamiento y calidad del Teléfono móvil tanto funcional como estético.
- **La Área de Empaque,** esta área es empacar el Celular en su respectiva caja con sus accesorios, cada puesto se encarga de colocar su respectivo accesorio y el celular, también tiene una balanza para su respectivo peso

del celular, esta balanza sirve para que no falte o sobre ningún accesorio, la balanza es un control de calidad del peso del teléfono celular.

- **Área de Reparación,** esta área está encargado de reparar los celulares venidos de fábrica y del técnico operario del área de ensamblado.
- **La Área de Producto Terminado,** el celular esta para la venta

  Hacia el público; se almacena todos los lotes que pasaron el control de calidad.

3.3 Diagrama en Bloque de la Línea de Ensamblaje de Celulares



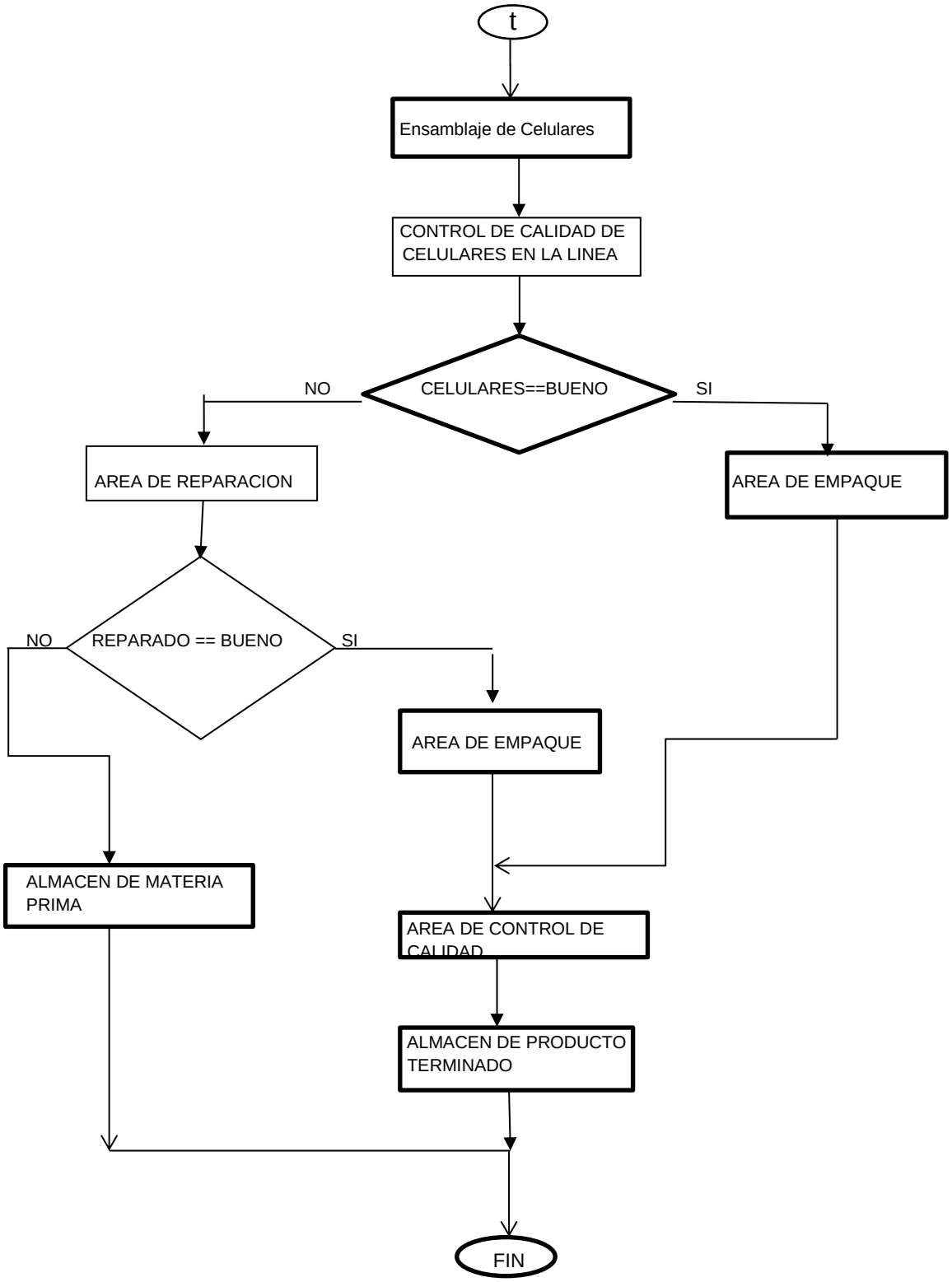


Figura N° 51. Diagrama en Bloque de la Línea de Ensamblaje[54]

[54] Elaboración propia

3.4 Línea Automática de Ensamblaje de teléfonos Móviles

La línea de montaje es una área que se recomienda construir con perfiles de Aluminio y con perfil de aluminio extruido por su rigidez, por ser desmontable, y liviano, la línea ensambladora funciona de manera automática, el cerebro del funcionamiento es una placa de desarrollo, la línea de ensamblado tiene puestos, en cada puesto se ensambla un determinado componente es decir una pieza o parte, para el traslado de un puesto a otro se usa una tabla de madera de forma plana rectangular, en cada puesto tiene un mismo tiempo de espera en toda la línea de montaje, este tiempo es calculado con el proceso de balanceo de línea de producción, cada puesto tiene herramientas de trabajo por ejemplo tiene una manilla antiestática, guantes antiestáticos, destornillador si corresponde.

3.4.1 Diagrama en Bloques del Proyecto

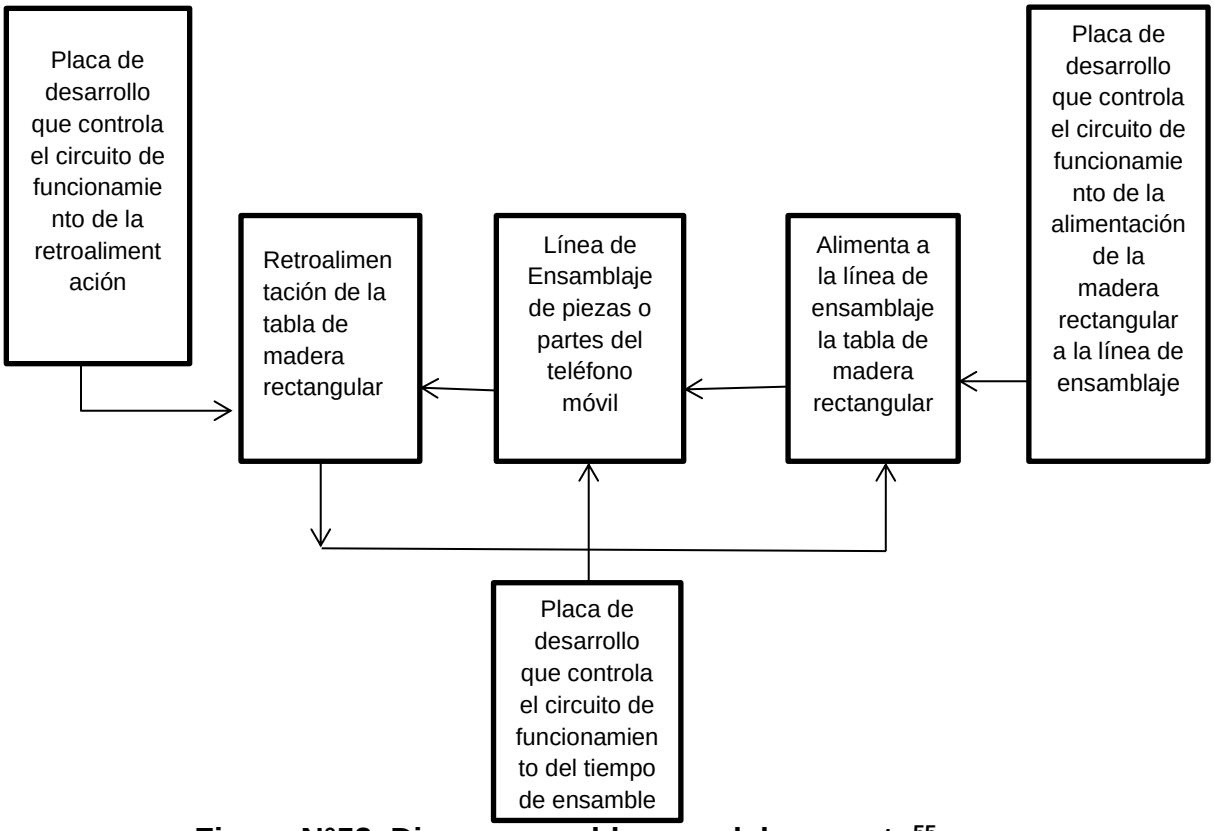


Figura N°52. Diagrama en bloques del proyecto[55]

[55] Elaboración propia

Figura N° 53. Línea Automática de ensamblaje de Laptop[56]

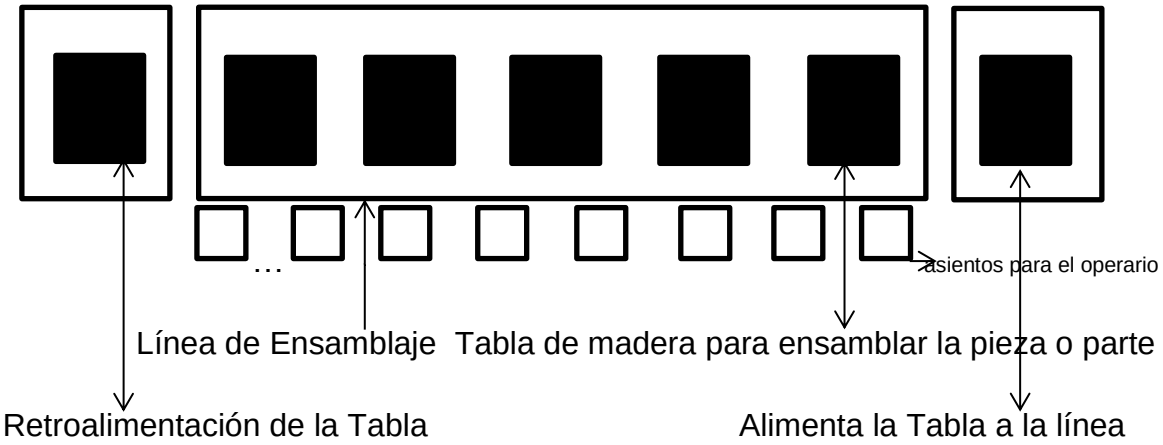


Figura N° 54. Línea automática de ensamble del Teléfono [57]

3.4.2 Desarrollo del prototipo de la línea de ensamblaje

Para la construcción del prototipo se realiza con la tabla de madera prensada, porque la estructura de la línea de ensamblaje real es de perfil de aluminio extruido y perfil de aluminio.

[56] http://www.lanacion.com.ar/
[57] Elaboración Propia

3.4.3 Estructura de la Línea de ensamblaje

La línea de ensamblaje de Teléfonos Móviles, consta de un motor dc con caja reductora, correa de goma dentada, engranajes, madera rectangular para el ensamblado de piezas o partes.

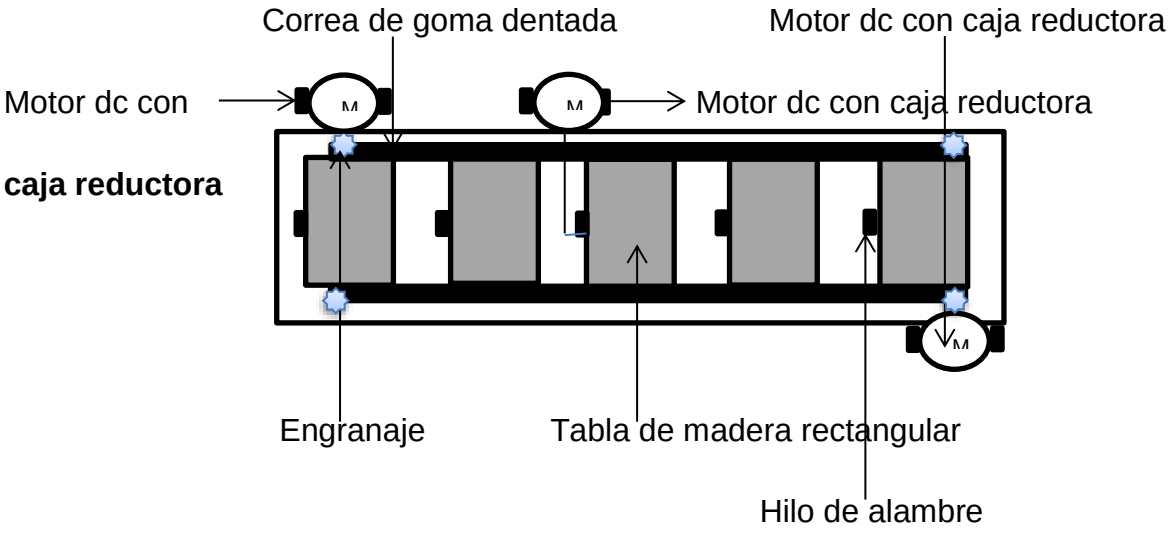


Figura N° 55. Partes de la línea de ensamblaje[58]

- **Motor dc con caja reductora**, el motor dc gira a una revolución (velocidad).
- **Correa dentada**, la correa de goma dentada gira porque está unido a los engranajes, y el engranaje está unido al motor dc con caja reductora.
- **Engranaje**, en la línea se tiene cuatro engranajes, los engranajes se mueven a la velocidad del motor dc con caja reductora.
- **Tabla de Madera rectangular**, la madera rectangular es donde se realiza el ensamblaje de la pieza o parte del teléfono Móvil (una pieza es la tarjeta madre, pantalla, batería, etc.).
- **Hilo de alambre**, el hilo de alambre está unido a un motor dc con caja reductora, el alambre detiene a las maderas rectangulares, la correa dentada está en movimiento, el tiempo que se ensambla la pieza o parte, y el motor dc con caja reductora está controlado por una placa de desarrollo,

[58] Elaboración Propia

la placa de desarrollo controla el tiempo de ensamblado, y el alambre baja hacia abajo un tiempo y vuelve a su posición, la madera rectangular pasa hacia el otro puesto, continua con la siguiente pieza de ensamble, hasta terminar el ensamblado final, hasta el último puesto donde se muestra el teléfono ensamblado y funcionando.

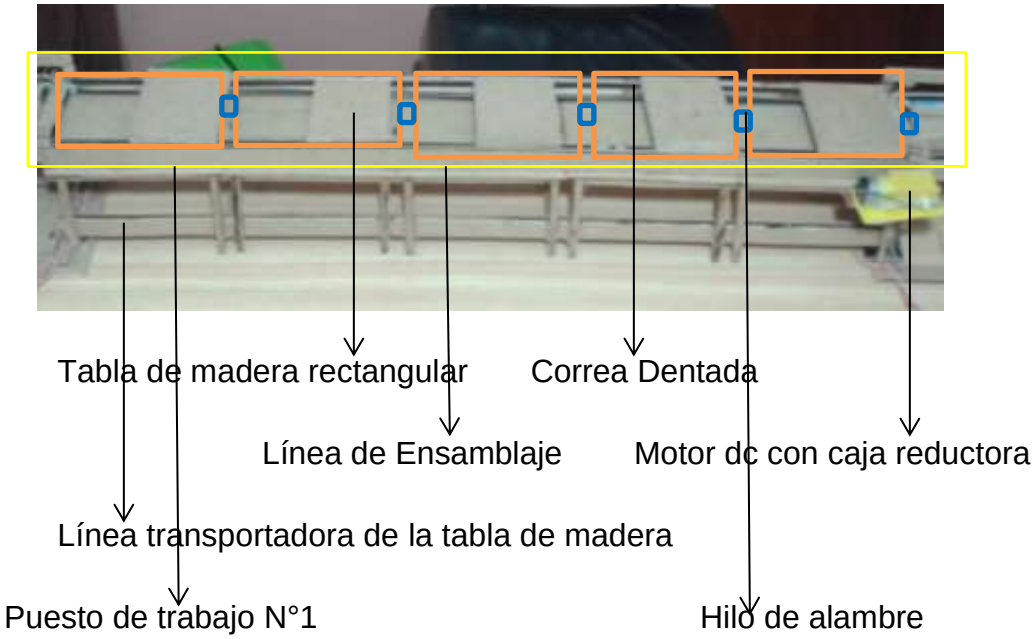


Figura N° 56. Línea de ensamblaje[59]

3.4.4 Estructura Mecánica de retroalimentación

La estructura de retroalimentación consta de dos motores, sensores, engranajes.

La función de la estructura de retroalimentación es volver a retroalimentar la tabla de madera rectangular a la línea de ensamblaje.

La construcción de toda la línea de ensamblaje es de madera prensada, la estructura de la retroalimentación tiene un soporte, este soporte es de madera que a su vez soporta la tabla, el soporte se desliza hacia abajo y hacia arriba con el Motor N°2 (al motor dc con caja reductora lo llamaremos motor).

[59] Elaboración Propia

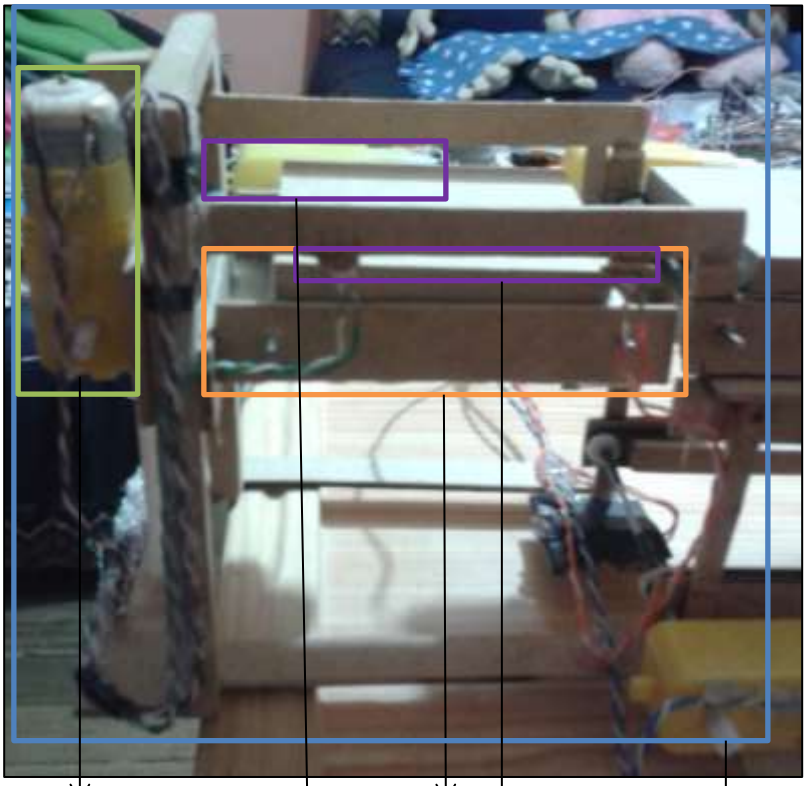


Figura N° 57. Partes de la estructura de retroalimentación[60]

3.4.5 Estructura Mecánica que alimenta la tabla a la línea de ensamble

Su estructura es la misma estructura de Retroalimentación, solo cambia la programación en la placa de desarrollo, y el posicionamiento del soporte de la tabla de madera. Es decir el soporte de la retroalimentación tiene que estar al nivel de la línea de ensamble, y el soporte que alimenta a la línea tiene que estar al nivel de la línea transportadora.

[60] Elaboración Propia

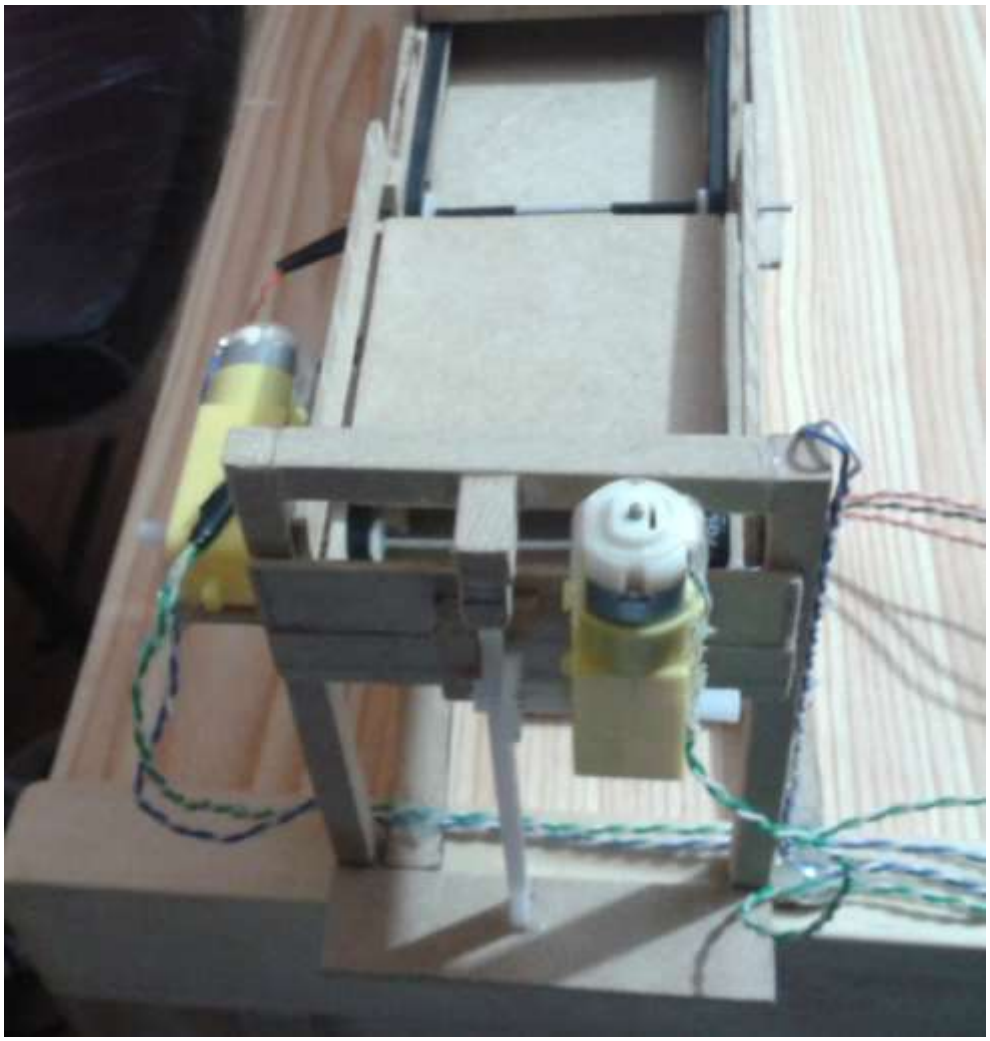


Figura N° 58. Estructura que alimenta la tabla a la línea[61]

3.4.6 Diseño del circuito con el Sensor LDR

La línea de ensamble, la retroalimentación, alimentación requiere el diseño del circuito del sensor LDR, para controlar todo el sistema de ensamble, la variable del sensor detecta la placa de desarrollo, y según la variable hace el funcionamiento de cada etapa, su característica del sensor LDR es cambiar la resistencia a la ausencia de luz y cuanto más luz menos su resistencia, a cuanto menos luz aumenta su resistencia, esta propiedad nos ayuda que el transistor trabaje en

[61] Elaboración Propia

corte saturación, por lo cual cuando el transistor este en aproximadamente 0 voltios activa al motorreductor, empieza su funcionamiento del sistema de ensamble.

Diseño del circuito con sensor

Datos

Vcc=5v

B=336 (el beta del transistor)

Rcl=12.8k (resistencia del LDR con luz)

Rsl=140k (la resistencia del LDR sin luz)

Calculando la resistencia R1

$0.2 = I2 * Rcl \rightarrow I2 = \frac{0.2}{12.8} \rightarrow I2 = 0.015mA$

$R1 = \frac{(Vcc-0.2)}{I2} = \frac{(5 - 0.2)}{0.015mA} \rightarrow \boxed{R1=320K}$

Calculando la Resistencia R2

$0.8 = I1 * Rsl \rightarrow I1 = \frac{0.8}{140k} \rightarrow I1 = 0.0038mA$

$Ib = \frac{(Vcc - 0.8)}{R1} _ I1 \rightarrow Ib = \frac{(5 - 0.8)}{320k} _ 0.0038 \rightarrow$

$Ib = 0.0093mA$

$Ib = \frac{2Ic}{B} \rightarrow Ic = \frac{B*Ib}{2} \rightarrow Ic = \frac{336*0.0093mA}{2}$

$Ic = 1.56mA$

$R2 = \frac{(Vcc - 0.3)}{Ic} = \frac{(5 - 0.3)}{1.56mA} = 3k \rightarrow \boxed{R2=3k}$

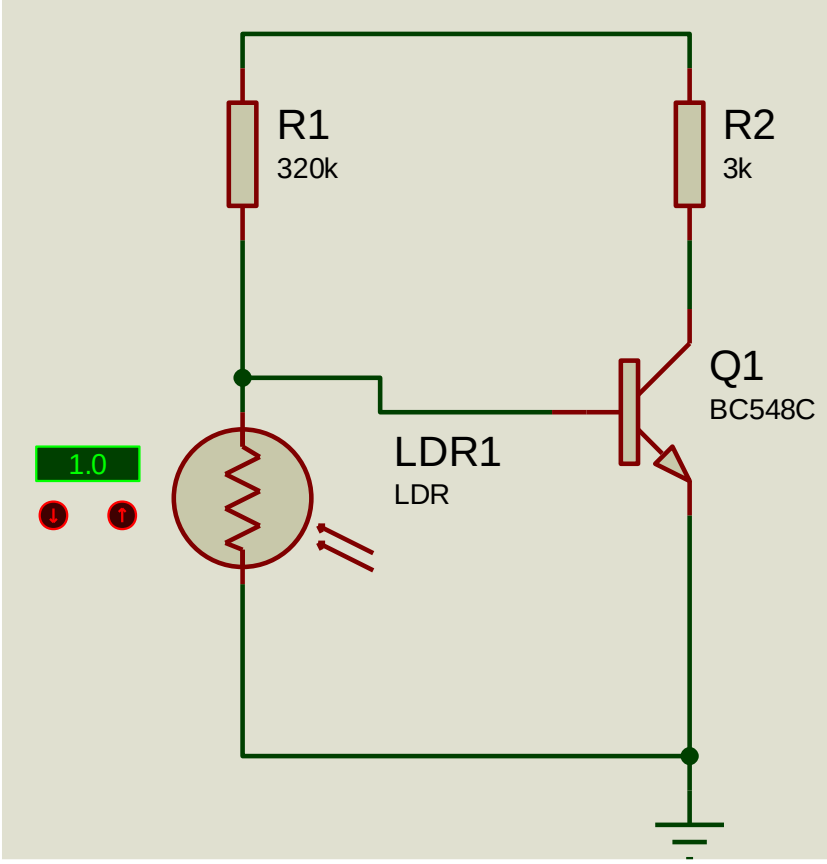
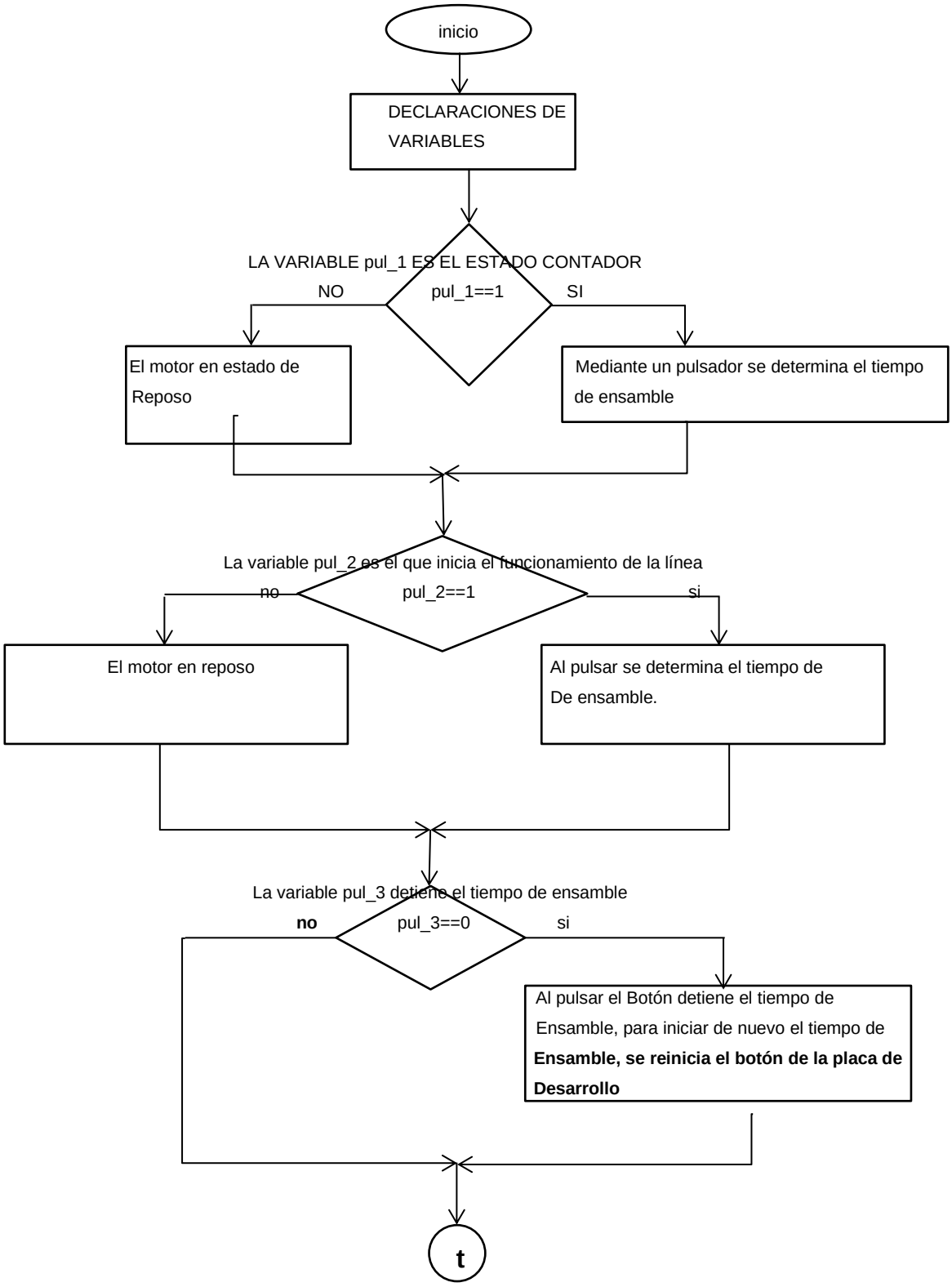


Figura N° 59. Circuito del sensor LDR[62]

3.5 Diagrama de flujo explicativo de la Línea de Montaje

Se explica el diagrama de flujo que se utiliza para el desarrollo del funcionamiento de la línea de montaje, mediante un circuito, actuadores, sensores, engranajes, la programación en la placa de desarrollo hacen el funcionamiento de la línea de montaje, aquí se explica paso a paso el funcionamiento de la línea de montaje, todo comienza en estado inicial, mediante un alambre que sostiene a la tabla rectangular donde se ensambla la pieza o parte, el alambre esta en los cinco puestos, en cada puesto se sostiene el tiempo que se hallado para el ensamblado, y están sincronizados al mismo tiempo.

[62] Elaboración propia


inicio
DECLARACIONES DE VARIABLES
LA VARIABLE pul_1 ES EL ESTADO CONTADOR
NO
pul_1==1
SI
El motor en estado de Reposo
Mediante un pulsador se determina el tiempo de ensamble
La variable pul_2 es el que inicia el funcionamiento de la línea
no
pul_2==1
si
El motor en reposo
Al pulsar se determina el tiempo de De ensamble.
La variable pul_3 detiene el tiempo de ensamble
no
pul_3==0
si
Al pulsar el Botón detiene el tiempo de Ensamble, para iniciar de nuevo el tiempo de Ensamble, se reinicia el botón de la placa de Desarrollo
t

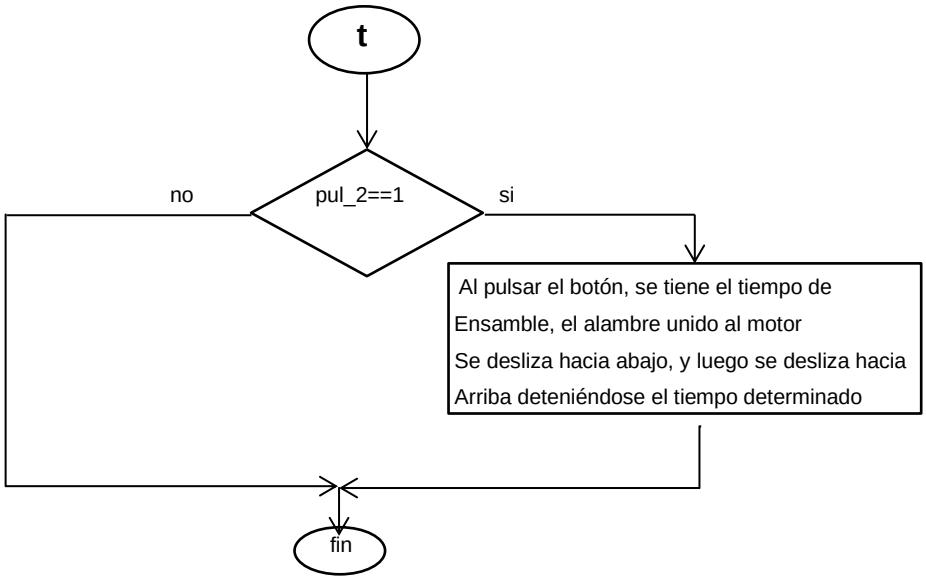
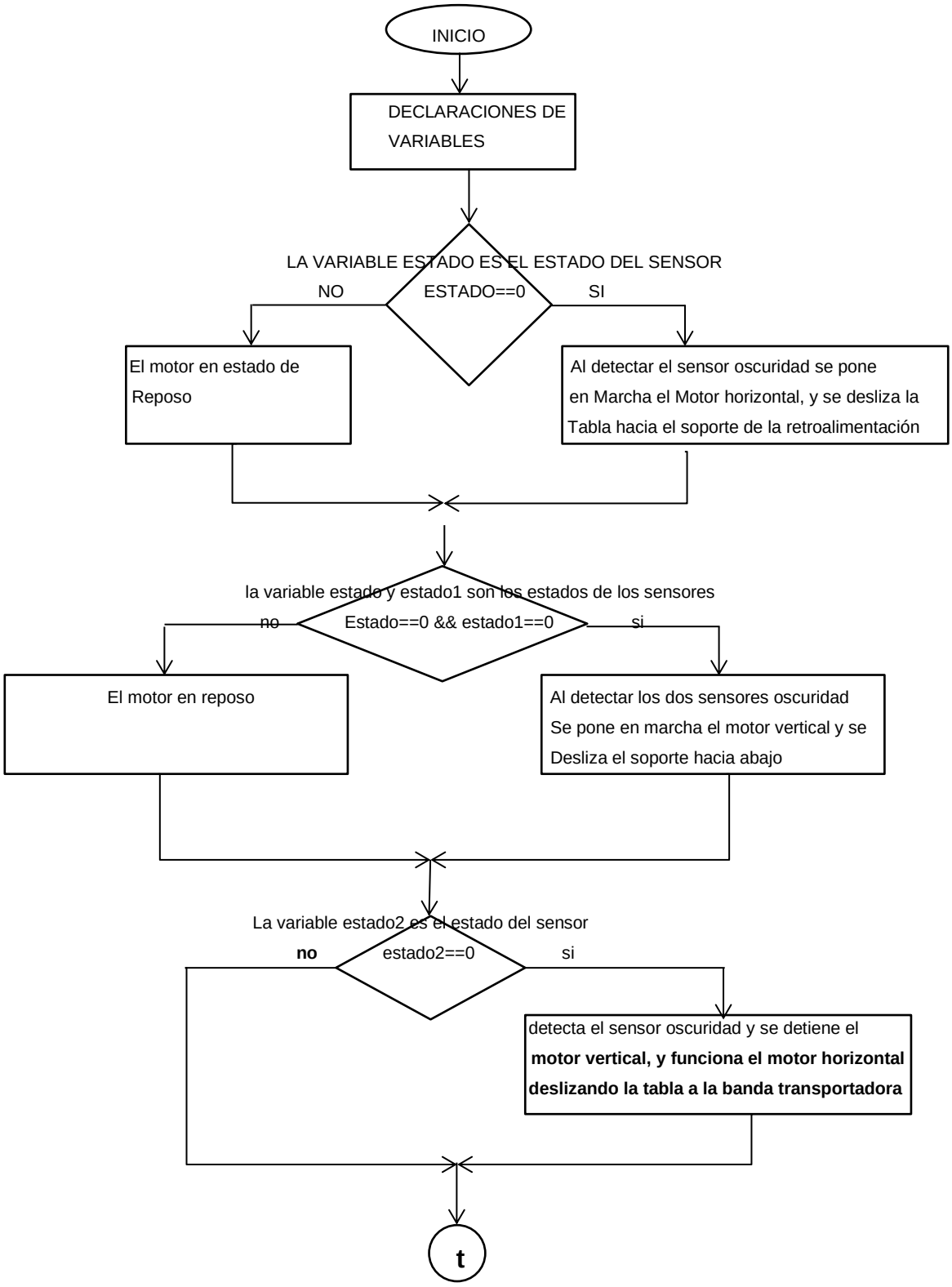


Figura N° 60. Diagrama explicativo de la línea de ensamble[63]

3.6 Diagrama de flujo explicativo de la Retroalimentación de la línea de ensamble

Se explica el diagrama de flujo que se utiliza para el desarrollo de la retroalimentación, mediante un circuito, actuadores, sensores, engranajes, la programación en la placa de desarrollo hacen el funcionamiento de la retroalimentación, aquí se explica paso a paso el funcionamiento de la retroalimentación, todo comienza en estado inicial, el soporte está al nivel de la línea de ensamblaje, la tabla ingresa al soporte, el soporte se desliza hacia abajo, luego se detiene el soporte, y la tabla se desliza a la línea transportadora, se desliza el soporte hacia arriba, se detiene el soporte, esperando la siguiente tabla, es el ciclo de la retroalimentación.

[63] Elaboración Propia


INICIO
DECLARACIONES DE VARIABLES
LA VARIABLE ESTADO ES EL ESTADO DEL SENSOR
NO
ESTADO==0
SI
El motor en estado de Reposo
Al detectar el sensor oscuridad se pone en Marcha el Motor horizontal, y se desliza la Tabla hacia el soporte de la retroalimentación
la variable estado y estado1 son los estados de los sensores
no
Estado==0 && estado1==0
si
El motor en reposo
Al detectar los dos sensores oscuridad Se pone en marcha el motor vertical y se Desliza el soporte hacia abajo
La variable estado2 es el estado del sensor
no
estado2==0
si
detecta el sensor oscuridad y se detiene el motor vertical, y funciona el motor horizontal deslizando la tabla a la banda transportadora
t

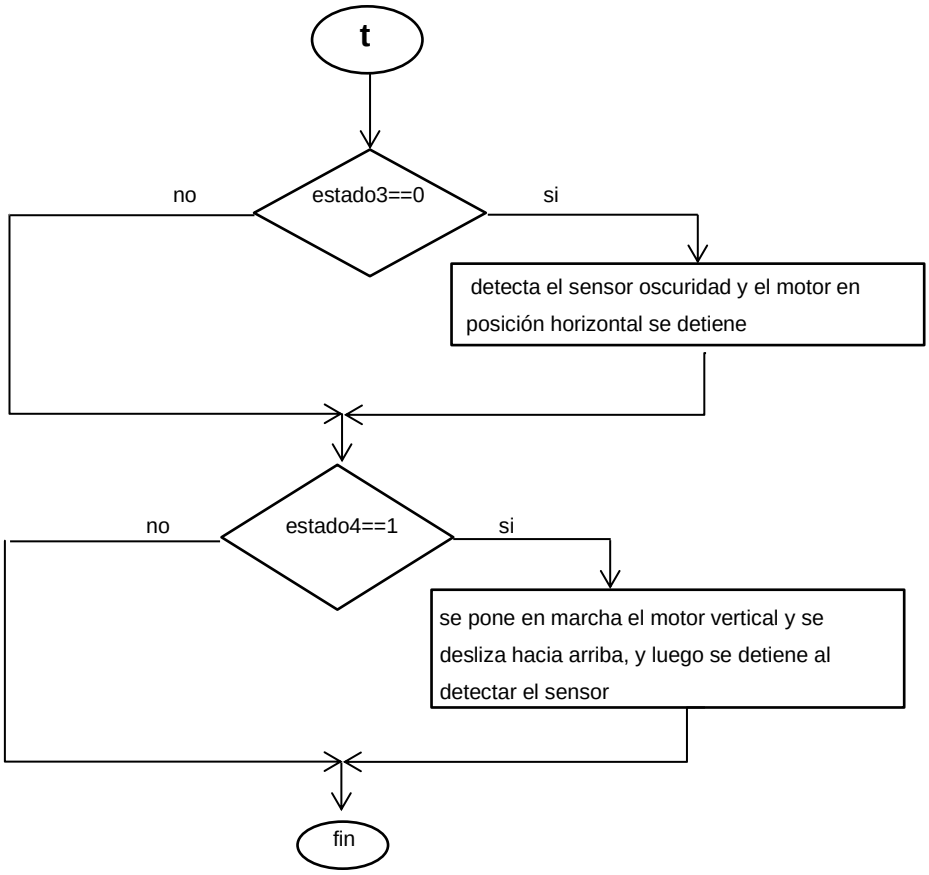
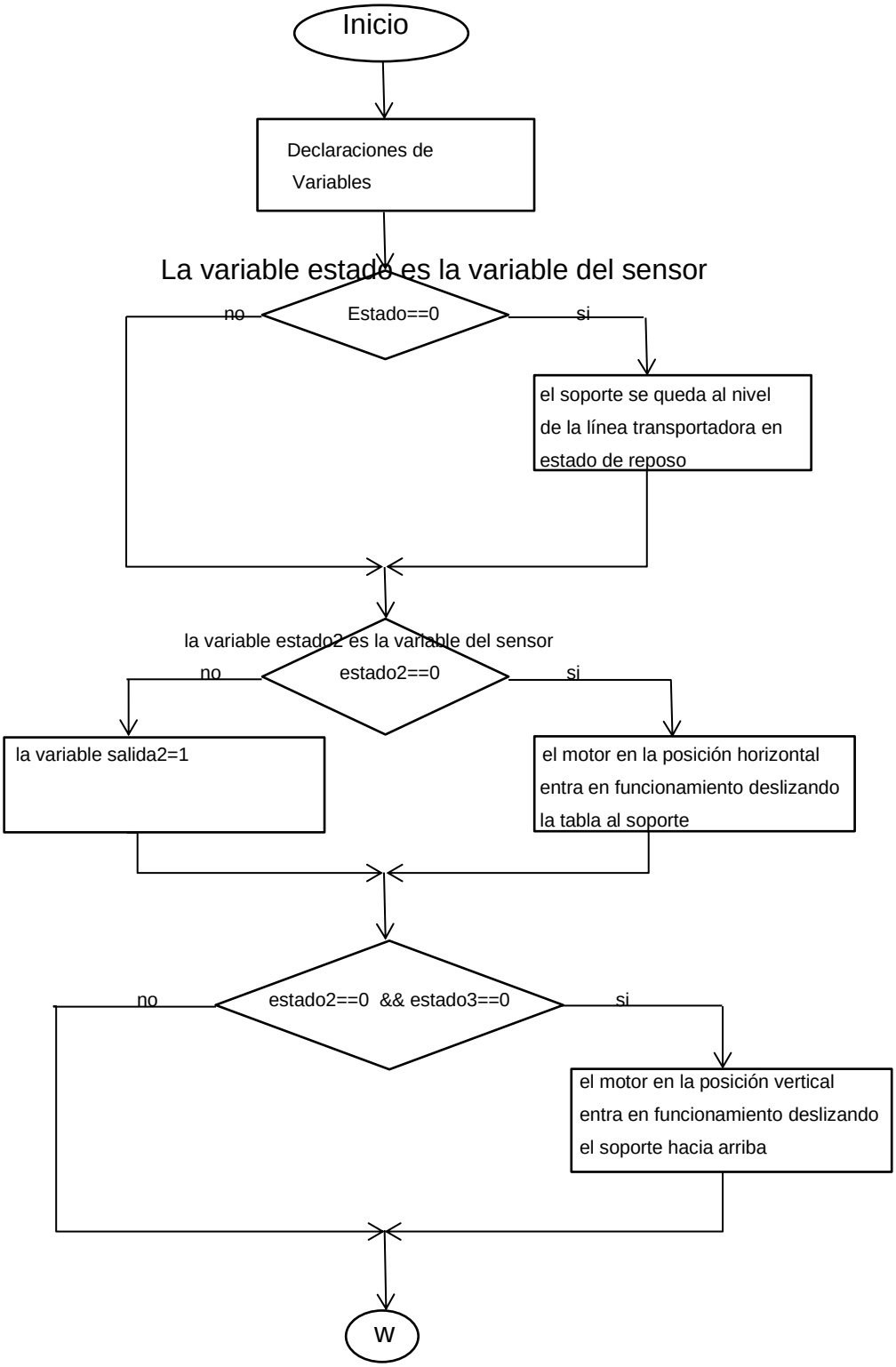


Figura N° 61. Diagrama explicativo de la retroalimentación a la línea[64]

3.7 Diagrama de flujo explicativo para alimentar a la línea la tabla.

Se explica el diagrama de flujo que se utiliza para el desarrollo de la alimentación de la tabla a la línea de ensamble, mediante un circuito, actuadores, sensores, engranajes, la programación en la placa de desarrollo hacen el funcionamiento de la alimentación, aquí se explica paso a paso el funcionamiento de la alimentación, todo comienza en estado inicial, el soporte está al nivel de la línea transportadora, la tabla ingresa al soporte, el soporte se desliza hacia arriba, luego se detiene el soporte, y la tabla se desliza a la línea de ensamble, se desliza el soporte hacia abajo, se detiene el soporte, esperando la siguiente tabla, es el ciclo de la alimentación.

[64] Elaboración Propia


Inicio
Declaraciones de Variables
La variable estado es la variable del sensor
Estado==0
no
si
el soporte se queda al nivel de la línea transportadora en estado de reposo
la variable estado2 es la variable del sensor
estado2==0
no
si
la variable salida2=1
el motor en la posición horizontal entra en funcionamiento deslizando la tabla al soporte
estado2==0 && estado3==0
no
si
el motor en la posición vertical entra en funcionamiento deslizando el soporte hacia arriba
w

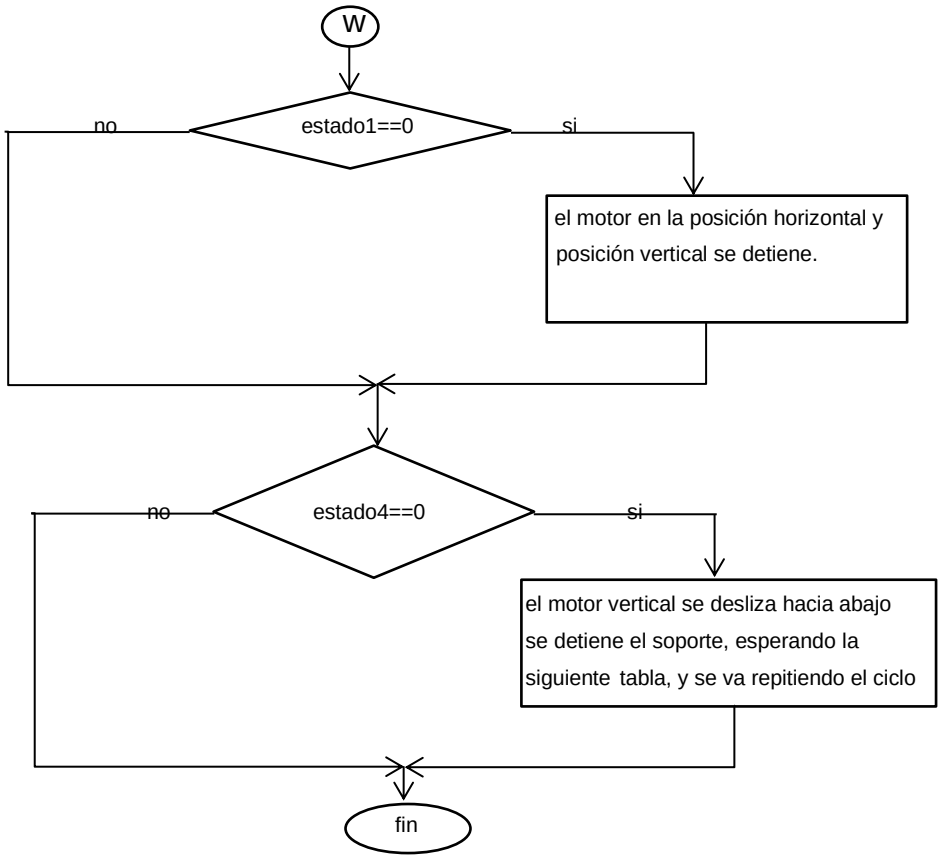


Figura N° 62. Diagrama explicativo de la alimentación de la tabla a la línea[65]

3.8 Herramientas para el Ensamblado del Teléfono Móvil

3.8.1 Destornillador Eléctrico

Un **destornillador** (atornillador, desatornillador o desarmador) es una herramienta que se utiliza para apretar y aflojar tornillos y otros elementos de máquinas que requieren poca fuerza de apriete y que generalmente son de diámetro pequeño.

[65] Elaboración Propia

Figura N° 63. Destornillador Eléctrico[66]

El atornillador eléctrico es una herramienta con la misma función que el atornillador tradicional. La única diferencia que tiene con este es que el eléctrico funciona a través de una batería o por medio de un cable conectado a la electricidad. Este segundo modelo sigue siendo el más utilizado de los dos modelos eléctricos. Aunque los atornilladores manuales y los eléctricos hacen el mismo trabajo el primer beneficio por el cual se acude a los atornilladores eléctricos es la gran ganancia de tiempo que los mismos proporcionan. Las personas que realizan tareas de reparaciones en el lugar con una gran frecuencia, por lo general esta herramienta son de gran utilidad. Una de las diferencias básicas entre el atornillador tradicional y el eléctrico es la presión con la que los tornillos son colocados cuando trabajamos a mano probablemente pongamos mucha presión en los primeros tornillos, mientras que a medida que avanza la tarea nos vamos cansando cada vez más, aplicando quizá menos de la presión necesaria.

Con el atornillador eléctrico nos garantizamos, en cambio, que todos los tornillos sean aplicados con la misma presión (MAQUINARIA PRO).

[66] http://www.maquinariapro.com/atornilladores/atornillador-electrico.html

3.8.2 Brazalete antiestático

Figura N° 64. Pulsera Antiestática[67]

Un brazalete antiestático o pulsera antiestática (también llamado muñequera antiestática) consiste en una cinta con un velcro para fijarla en la muñeca conectada a un cable de toma de tierra que permite descargar cualquier acumulación de electricidad estática en el cuerpo de un operario de equipos sensibles.

El brazalete lleva una resistencia de 1 Mega Ohm, conectada en serie para limitar la corriente de cortocircuito, protegiendo al usuario si tocara cualquier aparato o componente conectados a la red eléctrica (WIKIPEDIA, 2019).

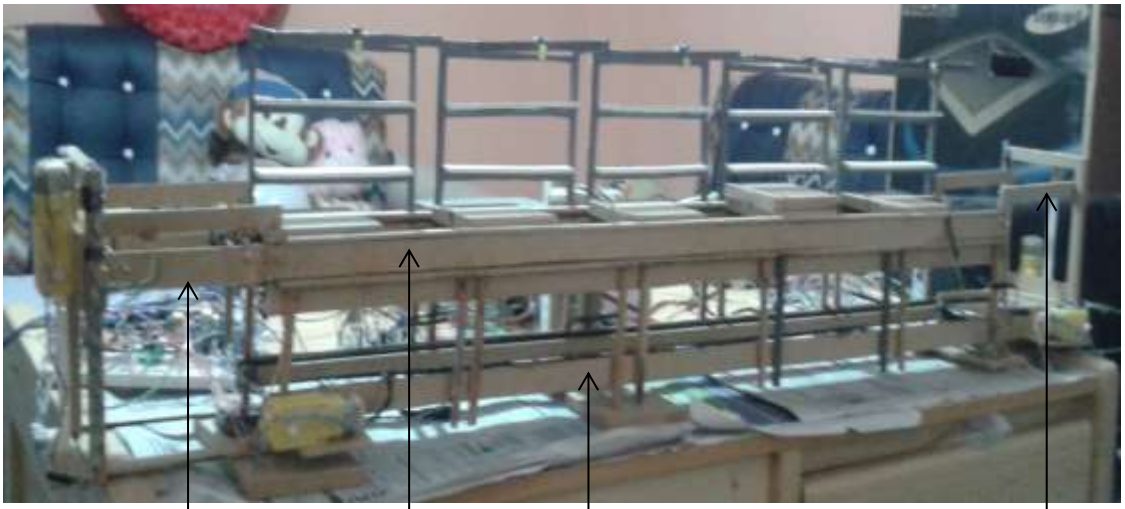
3.8.3 Pinza de Punta Fina y pico de loro

Figura N°65. Pinza Antiestática[68]

[67] https://es.wikipedia.org/wiki/Brazalete_antiest%C3%A1tico
[68] https://www.amazon.es/pinzas-antiestaticas

3.9 Sistema Mecánico de la Línea de Montaje

Figura N° 66. Prototipo de la línea de Ensamblaje[69]



Estructura Mecánica de Retroalimentación de la tabla

Estructura de la Línea de Ensamblaje

Estructura mecánico que alimenta la tabla

Línea que transporta la tabla

Figura N° 67. Partes del Prototipo[70]

[69] Elaboración Propia
[70] Elaboración Propia

CAPITULO IV

CALCULO Y PRUEBAS FUNCIONALES DE LA LINEA DE ENSAMBLE

4.1 Pruebas funcionales en la línea de Ensamble del Teléfono Móvil

A modo de prueba de la línea de montaje, en este capítulo se realiza el cálculo del tiempo de ensamble de la pieza o parte, el número de estaciones de trabajo, la eficiencia, etc., después de los cálculos se procede al ensamble de las piezas en cada estación o puesto de trabajo de la línea de montaje.

4.2 Cálculo del tiempo de ensamblaje

Para el cálculo del tiempo de ensamble se realizara con la herramienta de balanceo de línea de producción, a continuación se detalla los puntos.

1. Definir e identificar las tareas que componen el proceso de producción

2. Tiempo necesario para desarrollar cada tarea.

3. Los recursos necesarios.

4. El orden lógico de ejecución.

4.2.1 El Tiempo de Ciclo

El tiempo de ciclo “C” es el tiempo que permanece cada pieza o producto en proceso en cada estación.

Cada vez que se cumple el tiempo de ciclo, cada estación debe pasar el producto en proceso a la siguiente estación.

$$C = \frac{\text{Tiempo de Producción disponible por turno}}{\text{Demanda por turno o tasa de producción por turno}}$$

Número de estaciones teórico es:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^{n} ti}{c}$$

K: Numero de estación

ti: Tiempo total estándar (sumatoria de todos los tiempos).

4.2.2 Medida de Eficiencia

Es el % real de utilización de la mano de obra empleada en la línea, también llamada “Tasa de utilización”.

$$EC = \frac{Ti}{KC} * 100$$

4.2.3 Retraso del Balanceo

Es el % de la mano de obra ociosa.

RB = 100 – EC

4.3 Un Ejemplo para Ensamblar Teléfonos Móviles en la línea de ensamble

En este ejemplo se desarrolla los cálculos, y con los cálculos obtenidos, se realiza el ensamble de cada pieza en cada puesto de trabajo.

Ejemplo 1, para ensamblar 800 unidades o Teléfonos Móviles en una línea ensambladora, en una jornada de trabajo de 8 horas, tenemos los siguientes datos:

Numero de Tarea	Tiempo estándar (segundos/unidad o pieza)	Actividades a realizar	Predecesora
1	6	A (TARJETA MADRE CON CAMARA DELANTERA)	-
2	20	B (ALTAVOZ CON GOMA DEL SENSOR DE PROXIMIDAD Y LUZ)	A
3	12	C (TAREJETA MADRE CON ANTENA)	B
4	7	D (CARCASA BASE CON ALTAVOZ)	C
5	7	E (CARCASA BASE CON VIBRADOR)	D
6	22	F (CARCASA BASE CON TARJETA MADRE)	E
7	24	G (CARCASA BASE CON TORNILLOS)	F
8	29	H (CARCASA BASE CON PANTALLA LCD Y TOUCH CREEN)	G
9	6	I (EQUIPO CON BATERIA)	H
10	11	J (EQUIPO CON TAPA)	I
11	12	K(ENSENDER EL TELEFONO, ESTETICA DEL TELEFONO,)	J

12	6	L(CARCAR LA BATERIA DEL TELEFONO)	K

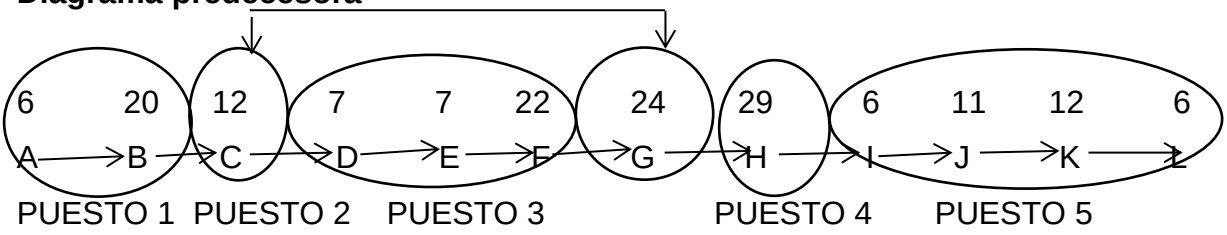
Tabla N° 2 Datos de piezas o partes de un teléfono móvil[71]

En esta figura se muestra las piezas y partes de un Teléfono Móvil.

Figura N° 68. Partes y Piezas de un Teléfono Móvil[72]

Solución:

Diagrama predecesora



[71] Elaboración propia
[72] Elaboración propia

Calculando el tiempo de ciclo

$$C=\frac{8\ horas}{800unid.}=0.01\ \frac{horas}{unid.}*\frac{3600seg.}{1hora}=36\ \frac{seg.}{unid.}$$

$$C=36\frac{seg.}{unid.}$$

Calculando el número de puesto

$$K\ =\frac{\sum_{i=1}^{n} ti}{c}=\frac{171}{36}\ \longrightarrow$$

K=4.75 $\longrightarrow$ K=5 puestos.

Calculando la eficiencia

$$EC=\frac{Ti}{KC}*100$$

$EC=\frac{171}{5*36}*100=95$ $\longrightarrow$ EC=95%.

Calculo del retraso del balanceo

RB = 100 – EC=100-95=5 $\longrightarrow$ RB=5.

4.3.1 Ensamble de las piezas en la línea de montaje

Con los cálculos obtenidos en este ejercicio se realiza el ensamble de las piezas del Teléfono Móvil en la línea de montaje que corresponde a los puestos de trabajo desde el puesto 1 al 5, cada puesto de trabajo tiene calculado el tiempo para ser ensamblado la pieza.

Herramientas para el ensamblado, se detalla a continuación:

HERRAMIENTA	CANTIDAD	PUESTO 1	PUESTO 2	PUESTO 3	PUESTO 4	PUESTO 5
PINZA PICO DE LORO	1	SI	SI	SI	SI	SI
MANILLA ANTIESTATICA	1	SI	SI	SI	SI	SI
DESTORNILLADOR ELECTRICO	1	NO CORRESPONDE	NO CORRESPONDE	SI	NO CORRESPONDE	NO CORRESPONDE

Tabla N° 3. Herramientas para la línea de ensamble[73]

[73] Elaboración Propia

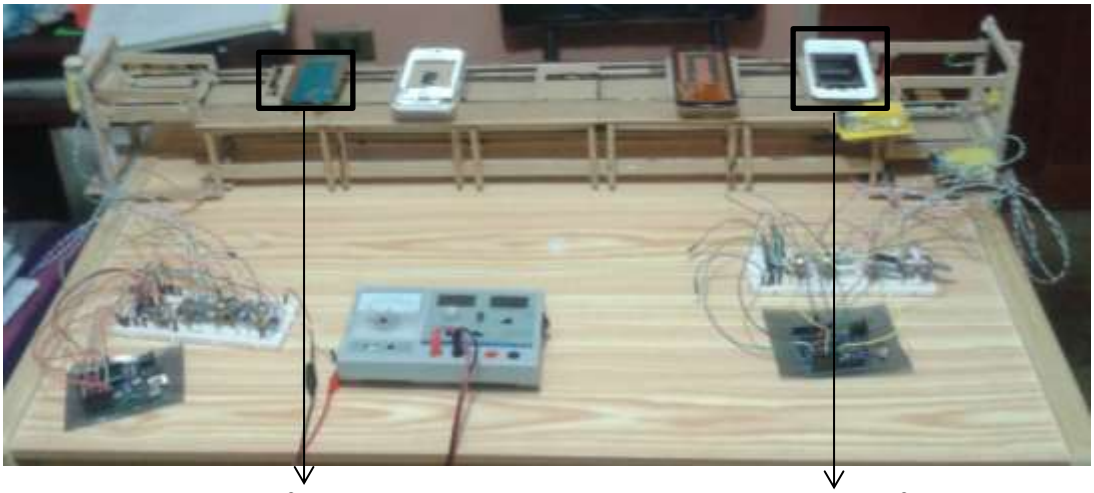


Figura N° 69. Partes del Teléfono Móvil en el prototipo[74]

4.3.2 Piezas en el Puesto N° 1

Figura N° 70. Partes del puesto N° 1[75]

De acuerdo al cálculo realizado, se ensamblara en el puesto N° 1 las diferentes piezas que a continuación se detalla.

[74] Elaboración propia
[75] Elaboración propia

PIEZA	CANTIDAD	PASOS PARA EL ENSAMBLADO
TARJETA MADRE	1	-
CAMARA DELANTERA	1	LA CAMARA SE ENSAMBLA EN LA TARJETA MADRE
ALTAVOZ	1	EL ALTAVOZ SE ENSAMBLA EN LA TARJETA MADRE
GOMA DEL SENSOR DE PROXIMIDAD	1	LA GOMA SE ENSAMBLA EN EL ALTAVOZ Y LUEGO SE ENSAMBLA EN LA TARJETA MADRE

Tabla N° 4. Piezas para ensamblar en el puesto N° 1[76]

Se realizado el ensamblado de las piezas en el puesto N° 1

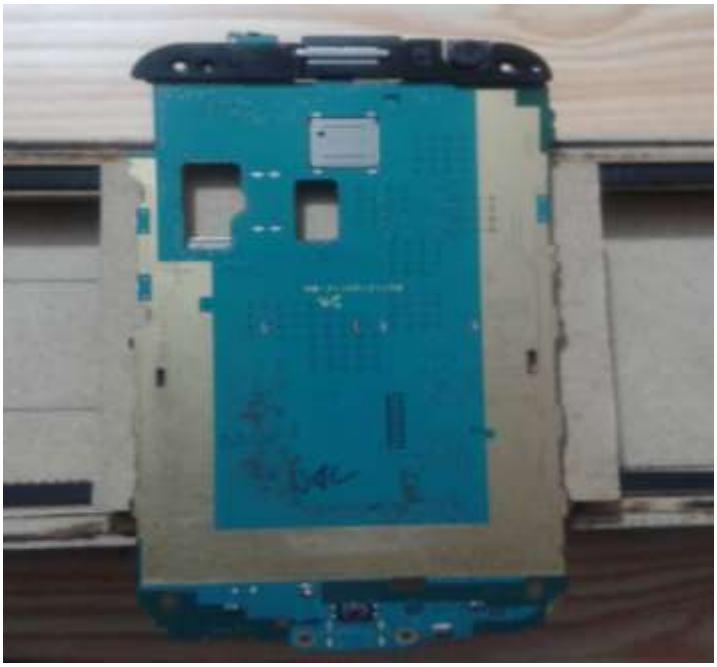


Figura N° 71. Ensamblado las partes del puesto N° 1[77]

4.3.3 Piezas en el Puesto N° 2

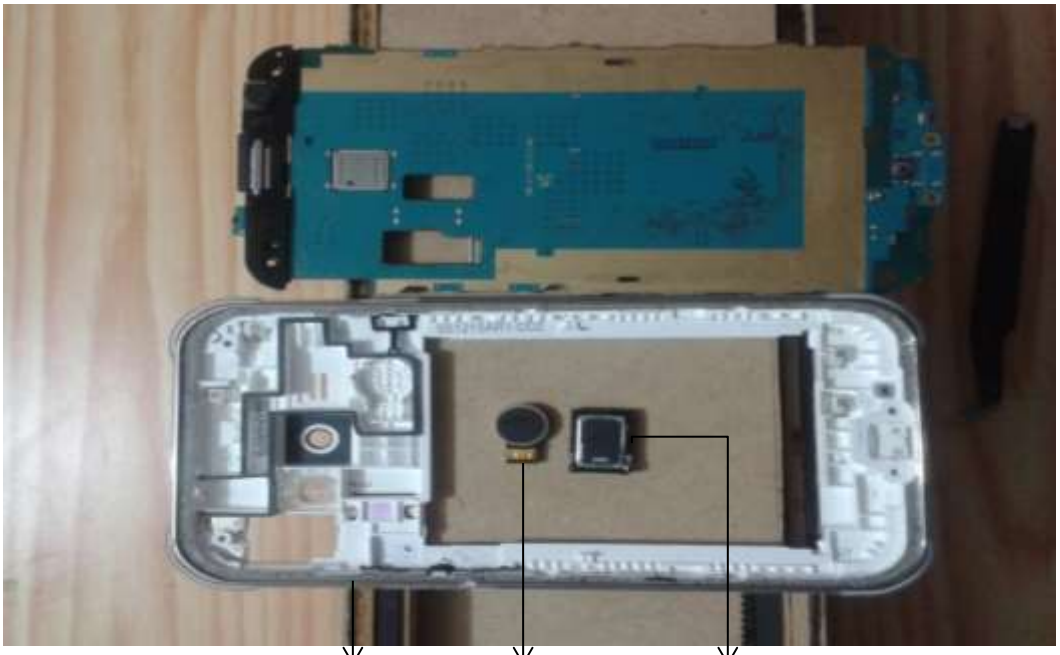
De acuerdo al cálculo realizado, se ensamblara en el puesto N° 2 las diferentes piezas que a continuación se detalla.

[76] Elaboración Propia
[77] Elaboración propia

PIEZA	CANTIDAD	PASOS PARA EL ENSAMBLADO
TARJETA MADRE	1	LA TARJETA MADRE VIENE DEL PUESTO N° 1 AL PUESTO N° 2
CARCASA BASE	1	EN LA CARCASA BASE SE ENSAMBLA EL VIBRADOR, PARLANTE, Y LA TARJETA MADRE
VIBRADOR	1	EL VIBRADOR SE ENSAMBLA EN LA CARCASA BASE
PARLANTE	1	EL PARLANTE SE ENSAMBLA EN LA CARCASA BASE

Tabla N° 5. Piezas para ensamblar en el puesto N° 2[78]

Piezas para ensamblar en el puesto N°2



Carcasa base **vibrador** **parlante**

Figura N° 72. Partes del puesto N° 2[79]

A continuación se muestra el ensamble de las piezas en el puesto N° 2.

La tarjeta madre se ensambla en la carcasa base, el vibrador, y el parlante se ensambla en la carcasa base, y el tiempo cálculo de las piezas en cada puesto es de 36 segundos, después del tiempo transcurrido pasa al siguiente puesto de trabajo.

[78] Elaboración Propia
[79] Elaboración propia

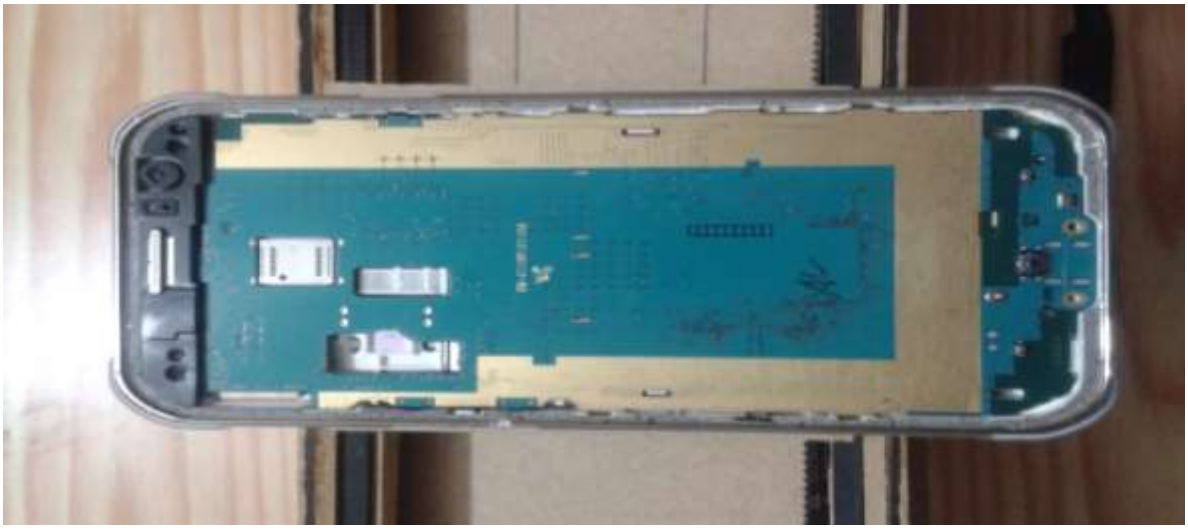


Figura N° 73. Ensamblado las partes del puesto N° 2 [80]

4.3.4 Piezas en el Puesto N° 3

De acuerdo al cálculo realizado, se ensamblara en el puesto N° 3 las diferentes piezas que a continuación se detalla.

PIEZA	CANTIDAD	PASOS PARA EL ENSAMBLADO
CARCASA BASE EN SAMBLADO CON LA TARJETA MADRE	1	VIENE DEL PUESTO N° 2 AL PUESTO N° 3
TORNILLOS	1	EN LA CARCASA BASE SE ATORNILLA
ESTRUCTURA DE UNA ANTENA	1	ESTRUCTURA DE UNA ANTENA SE ENSAMBLA A LA TARJETA MADRE

Tabla N° 6. Piezas para ensamblar en el puesto N° 3[81]

Piezas para ensamblar en el puesto N°3

[80] Elaboración propia
[81] Elaboración Propia

Figura N° 74. Partes del puesto N° 3[82]

A continuación se muestra ensamblado las piezas en el puesto N° 3.

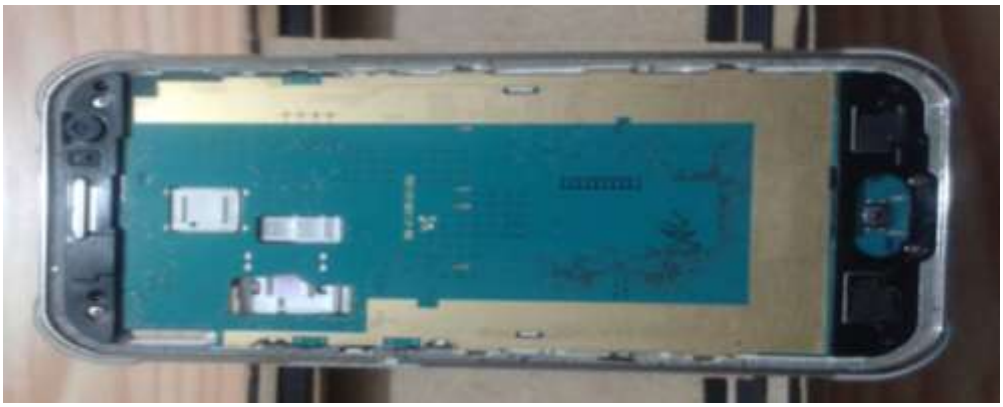


Figura N° 75. Ensamblado las partes del puesto N° 3 [83]

[82] Elaboración propia
[83] Elaboración propia

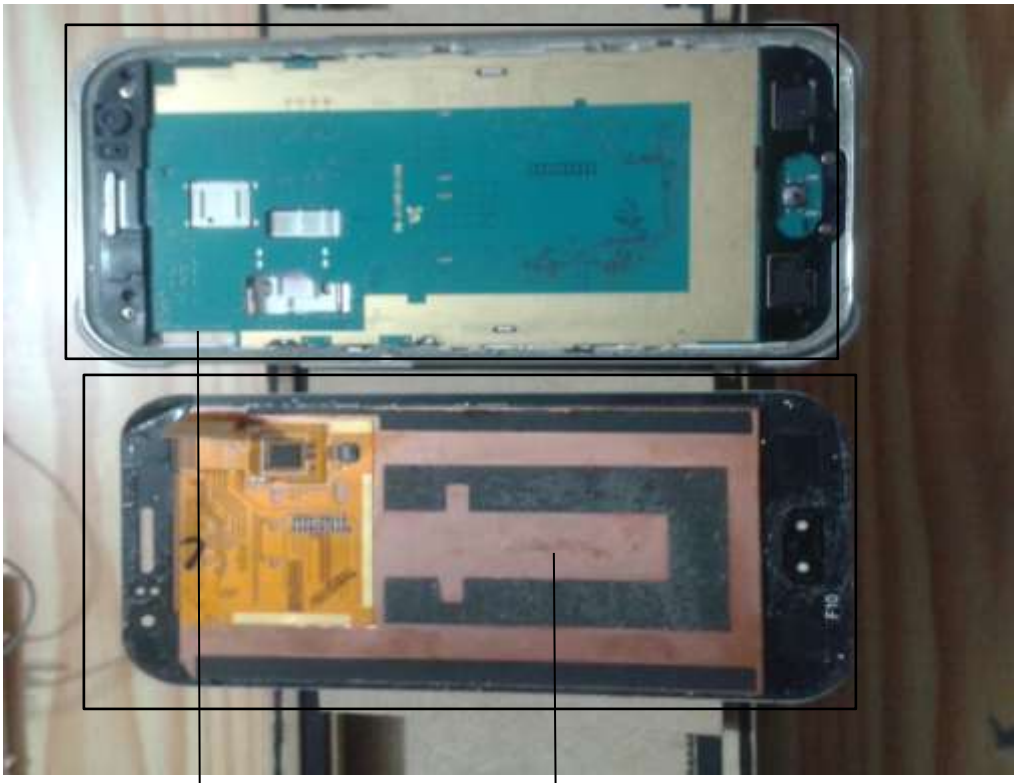
4.3.5 Piezas en el Puesto N° 4

De acuerdo al cálculo realizado, se ensamblara en el puesto N° 4 las diferentes piezas que a continuación se detalla.

PIEZA	CANTIDAD	PASOS PARA EL ENSAMBLADO
CARCASA BASE EN SAMBLADO CON LA TARJETA MADRE Y LAS OTRAS PIEZAS	1	VIENE DEL PUESTO N° 3 AL PUESTO N° 4
Pantalla lcd con touch creen incluido	1	EN LA CARCASA BASE SE ENSAMBLA LA PANTALLA

Tabla N° 7. Piezas para ensamblar en el puesto N° 4[84]

Piezas para ensamblar en el puesto N°4



Carcasa base **Pantalla lcd y Touch creen**

Figura N° 76. Partes o piezas del puesto N° 4 [85]

A continuación se muestra ensamblado las piezas en el puesto N° 4.

[84] Elaboración Propia
[85] Elaboración propia

Figura N° 77. Ensamblado las partes del puesto N° 4[86]

4.3.6 Piezas en el Puesto N° 5

De acuerdo al cálculo realizado, se ensamblara en el puesto N° 5 las diferentes piezas que a continuación se detalla.

PIEZA	CANTIDAD	PASOS PARA EL ENSAMBLADO
CARCASA BASE EN SAMBLADO CON LA TARJETA MADRE Y LAS OTRAS PIEZAS	1	VIENE DEL PUESTO N° 4 AL PUESTO N° 5
BATERIA	1	EN LA CARCASA BASE SE ENSAMBLA LA BATERIA
TAPA	1	LA TAPA SE ENSAMBLA EN LA CARCASA BASE

Tabla N° 8. Piezas para ensamblar en el puesto N° 5[87]

Foto de las piezas para ensamblar en el puesto N°5

[86] Elaboración propia
[87] Elaboración Propia

Figura N° 78. Partes del puesto N°5 [88]

A continuación se muestra el teléfono móvil ensamblado en el puesto N° 5.

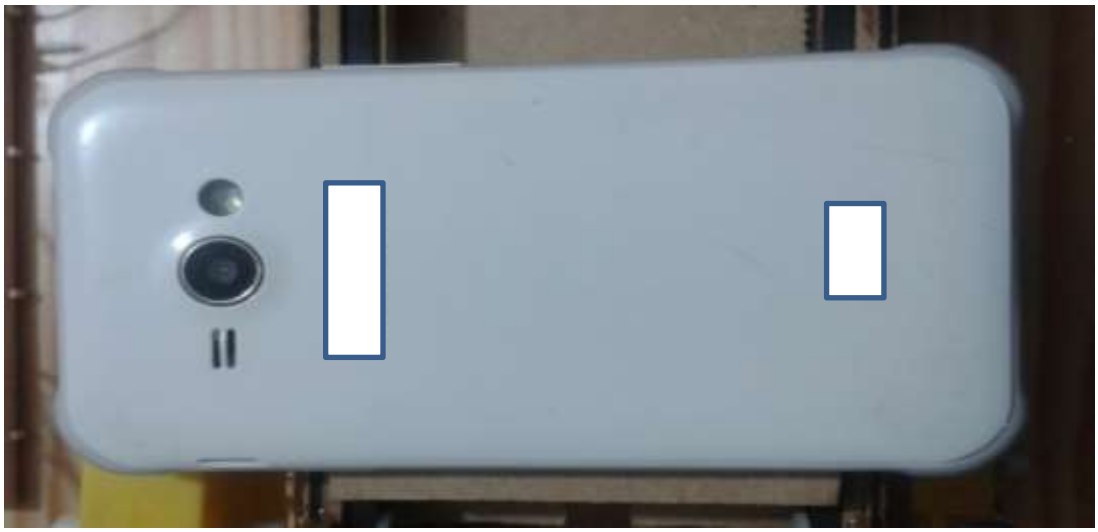


Figura N° 79. Teléfono Móvil parte posterior [89]

[88] Elaboración propia
[89] Elaboración propia

A continuación se muestra el teléfono móvil de parte frontal en el puesto N° 5.

Figura N° 80. Teléfono Móvil parte frontal [90]

[90] Elaboración propia

4.4 Costos

El costo del proyecto para su implementación.

Costo de materiales			
Detalle	**Precio Unitario Bs.**	**Cantidad**	**Bs.**
Motor DC con caja reductora	20	7	140
Sensor LDR	2.5	11	27.5
Potenciómetro	3	11	33
Transistor	1	11	11
Resistencias	0.30	11	3.3
Integrado L293D	3	3	9
Placa Arduino UNO	3	65	195
Transformador de 0.5 amperios	35	3	105
Bolsa de juegos de Engranajes	55	2	110
Correa de goma dentada	10	8	80
Total			**753.8 BS.**

Tabla N° 9. Costos de la Implementación del Prototipo.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL PROYECTO DE GRADO

5.1 Conclusiones

Nuestro país es un consumidor de tecnología digital, lo que más compra son los teléfonos móviles, entonces hace necesario la implementación de líneas de ensamble, también crear empleo, y pretende ser un referente en ensamble de teléfonos móviles en nuestro territorio nacional.

Con el presente proyecto de grado se pudo estudiar en detalle las características de la línea de ensamble, es decir, el control automático de la línea de montaje, la alimentación y retroalimentación de la tabla a la línea, con este proceso automático, optimizamos el tiempo de ensamble del teléfono móvil.

Con el presente estudio del proyecto se demuestra que al momento de ensamblar cantidades altas de teléfonos Móviles, la opción más acertada es la línea de ensamblaje de teléfonos Móviles,

El proyecto se realizó satisfactoriamente, pudiendo implementar el prototipo de la línea de ensamble de Teléfonos Móviles, el prototipo funciona correctamente y ensambla con el tiempo calculado.

El control de la línea de ensamble, la estructura de retroalimentación, y la estructura de alimentación de la tabla a la línea de ensamble, facilitara el ensamble automático de los Teléfonos Móviles, y también incentiva a implementar líneas de ensamblaje para diferentes tecnologías digitales, en la industria electrónica.

El diseño del tiempo de ensamble de cada pieza o parte del teléfono móvil; se ensambla en cada puesto de trabajo, cada puesto de trabajo tiene el tiempo ensamble calculado, y las piezas calculadas para el ensamble desde el puesto 1 al puesto final, para obtener a la salida de la línea el teléfono móvil ensamblado, listo para su uso.

Con las herramientas de ensamble, se logra un adecuado y óptimo ensamble de las piezas o partes del teléfono móvil en la línea de montaje.

Se demostró que la línea de montaje es una alternativa viable, porque la línea es automática, además cada trabajador en cada puesto de trabajo de la línea de ensamble, hace un reducido trabajo, lo cual reduce la falla de ensamble.

5.2 Recomendaciones

Para el ensamble de los teléfonos móviles se recomienda tener mucho cuidado a la hora de ensamblar porque sus componentes son muy pequeños y frágiles, el ensamblador debe tener los conocimientos de ensamblaje de teléfonos móviles, y la destreza o habilidad de ensamblar las piezas en cada puesto de trabajo, a cada trabajador, y personal técnico se le debe actualizar referente a la línea de montaje, y la parte o pieza del teléfono móvil.

Se recomienda verificar cada etapa del proyecto para que la implementación sea correcta y óptima, y no haya fallas a la hora de ensamblar, porque cada etapa tiene su complejidad.

Se recomienda realizar el diseño de la estructura de la línea de ensamble, la retroalimentación y alimentación, y se recomienda hacerlo con el material de perfiles de aluminio y aluminio extruido, ya que estos materiales son fáciles de armar, livianos de manejar, y tienen un aspecto bueno.

Se recomienda realizar el estudio del costo de la estructura de la línea de ensamble, la retroalimentación y alimentación, para conocer con mayor exactitud la factibilidad económica del proyecto, adicionalmente se debe realizar un análisis de costo que comprende la implementación de línea propuesto.

El control y supervisión de la línea de montaje, así como la producción de los teléfonos móviles deben ser personal capacitado, especializado, y de confianza, porque estarán a cargo de toda la línea de ensamble.

A medida que se incrementa la producción de los teléfonos móviles, se recomienda un estudio de factibilidad de la implementación de una nueva línea de ensamble.

Se puede ampliar la línea de montaje, se recomienda que se haga un estudio del lugar, espacio, para poder ampliar la línea propuesta, hacer un estudio si se puede hacer de doble línea de montaje.

CAPITULO VI

REFERENCIA DE INFORMACION

6.1 Bibliografía de Libros

Boyer, R., & Freyssenet, M. (2003). *Los Modelos Productivos.* Madrid: Fundamentos.

Falcón, C. (s.f.). *Microprocesadores en SMARTPHONES.*

Gonzales Rodriguez, G. (2012). *Servicio Tecnico Notebooks.* Buenos Aires: Fox Andina.

Gutierrez Condori, L. (2017). *Celulares.* La Paz - Bolivia.

Kuo, B. (s.f.). *Sistema de control Automatico.*

leopoldo Parra, R. (2005). *Mantenimiento a Computadoras Portatiles.* Argentina: C o n o s u r S. A . .

Tocci, R., & Widmer, N. (s.f.). *Sistemas Digitales.* Mexico: PRINTICE - HALL HISPANOAMERICANA, S.A.

6.2 Bibliografía de Internet

El Balanceo de Líneas de Ensamble. (s.f.). Obtenido de BALANCEO DE LÍNEA.

Arquitectura de Dispositivos móviles. (01 de DICIEMBRE de 2012). *Sensores en dispositivos móviles*. Obtenido de Arquitectura de Dispositivos móviles: http://arqmoviles.blogspot.com/

Camacho, R. (09 de abril de 2012). *Arquitectura von Neumann* . Obtenido de Computo Integrado: http://rcmcomputointegrado.blogspot.com/2012/04/arquitectura-von-neumann.html#!/2012/04/arquitectura-von-neumann.html

CASTROMIL, J. (19 de 05 de 2016). *Partes y componentes de un móvil*. Obtenido de 20 minutos: https://www.20minutos.es/noticia/2750236/0/partes-componentes-movil/

Debicki Aberturas. (27 de mayo de 2012). *Perfiles de Alumnio Extruido*. Obtenido de Debicki Aberturas: https://www.facebook.com/306965762654540/posts/430343860316729/

Definicion De bluetooth. (s.f.). *Definicion de bluetooth*. Obtenido de Definicion De bluetooth: https://definicion.de/bluetooth/

Full repairing. (s.f.). *Placa Base o Tarjeta Madre*. Obtenido de Full repairing: https://www.fullrepairing.es/como-es-tu-movil-por-dentro/

Gestion de Compras. (s.f.). *Perfiles de Aluminio*. Obtenido de Gestion de Compras: http://www.gestiondecompras.com/es/productos/conformado-de-tubos-y-perfiles/perfiles-de-aluminio

jadiaz. (21 de enero de 2106). *Placa Arduino UNO*. Obtenido de MiArduino: http://www.iescamp.es/miarduino/2016/01/21/placa-arduino-uno/

MAQUINARIA PRO. (s.f.). *Atornillador electrico*. Obtenido de MAQUINARIA PRO: http://www.maquinariapro.com/atornilladores/atornillador-electrico.html

MAQUINARIA PRO. (s.f.). *Atornillador electrico*. Obtenido de MAQUINARIA PRO: http://www.maquinariapro.com/atornilladores/atornillador-electrico.html

MCI ELECTRONICS. (s.f.). *¿Que es Arduino?* Obtenido de MCI ELECTRONICS: https://arduino.cl/que-es-arduino/

Merino., J. P. (2009). *Definición de bluetooth*. Obtenido de https://definicion.de/bluetooth/

Navas, M. Á. (18 de noviembre de 2017). *¿Cuáles son los principales protocolos Wifi? ¿Qué es Wi-Fi?* Obtenido de Profesional Review : https://www.profesionalreview.com/2017/11/18/cuales-principales-protocolos-wifi/

Sistemas Ibertronica. (s.f.). *¿Qué son los procesadores ARM?* Obtenido de Sistemas Ibertronica: https://www.ibertronica.es/blog/tutoriales/que-son-los-procesadores-arm/

WIKIPEDIA. (25 de SEPTIEMBRE de 2019). *Arquitectura de computadoras*. Obtenido de WIKIPEDIA: https://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_de_computadoras

WIKIPEDIA. (24 de JULIO de 2019). *Brazalete antiestático*. Obtenido de WIKIPEDIA: https://es.wikipedia.org/wiki/Brazalete_antiest%C3%A1tico

WIKIPEDIA. (21 de JULIO de 2019). *Cremallera (mecanismo)*. Obtenido de WIKIPEDIA: https://es.wikipedia.org/wiki/Cremallera_(mecanismo)

Wikipedia. (20 de 09 de 2019). *Historial de versiones de Android*. Obtenido de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Historial_de_versiones_de_Android

Wikipedia. (02 de junio de 2019). *Línea de ensamble*. Obtenido de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADnea_de_ensamble

WIKIPEDIA. (29 de JULIO de 2019). *Modulación por ancho de pulsos*. Obtenido de WIKIPEDIA: https://es.wikipedia.org/wiki/Modulaci%C3%B3n_por_ancho_de_pulsos

Wikipedia. (05 de junio de 2019). *Motor de corriente alterna*. Obtenido de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_corriente_alterna

WIKIPEDIA. (24 de SEPTIEMBRE de 2019). *Motor de corriente continua*. Obtenido de WIKIPEDIA: https://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_corriente_continua

Wikipedia. (01 de agosto de 2019). *Protocolos Bluetooth*. Obtenido de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Protocolos_Bluetooth

Wikipedia. (30 de septiembre de 2019). *Tarjeta SIM*. Obtenido de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Tarjeta_SIM

Wikipedia. (29 de julio de 2019). *Wifi*. Obtenido de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Wifi

Yolanda. (14 de abril de 2017). *Proceso Productivo*. Obtenido de E.P.T.: https://yolilla.blogspot.com/2017/04/proceso-productivosss.html

CAPITULO VII

ANEXOS

ANEXO N° 1

Foto de una Tarjeta Madre con camara delantera, el primer paso es Ensambla la Tarjeta Madre con la camara delantera

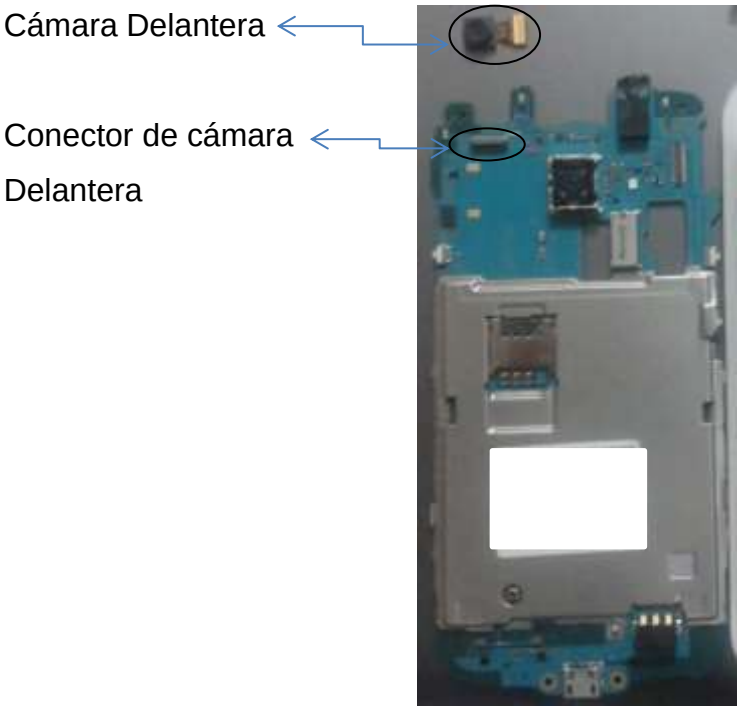


Figura N°1 Tarjeta Madre de un Teléfono Móvil

ANEXO N° 2

Línea de montaje con piezas o partes de un Teléfono Móvil

Figura N° 2. Línea de montaje con piezas

Foto de la Linea de montaje con su circuito de Control.

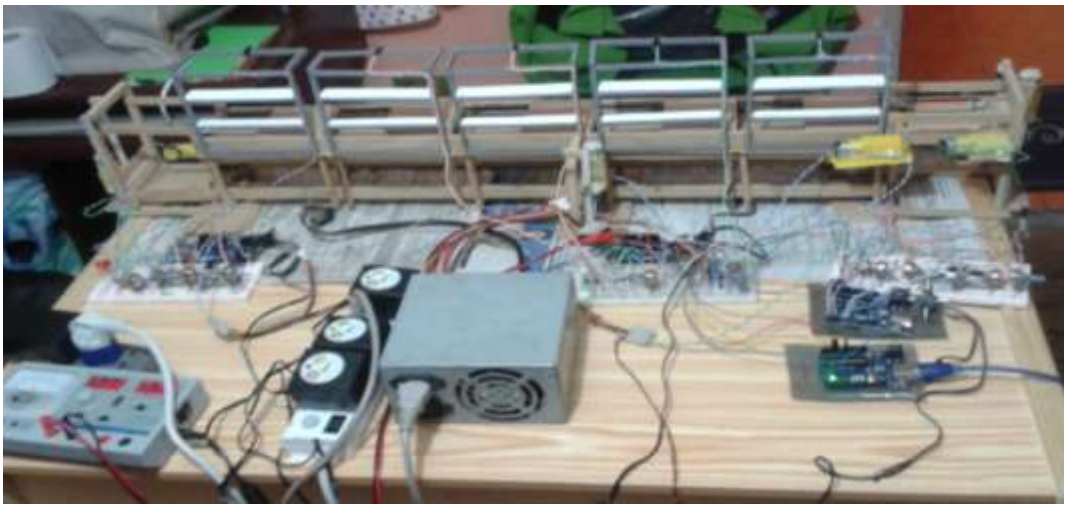


Figura N° 3. Línea de Montaje con su circuito de control

Foto de la línea de ensamble con las piezas o partes para ensamblar, y con su circuito de control.

Figura N° 4. Línea de Montaje con piezas

Foto del Circuito Mecánico de Retroalimentación de la tabla.

Figura N° 5. Estructura de retroalimentación

Foto de la estructura de alimentación de la tabla a la línea de montaje.

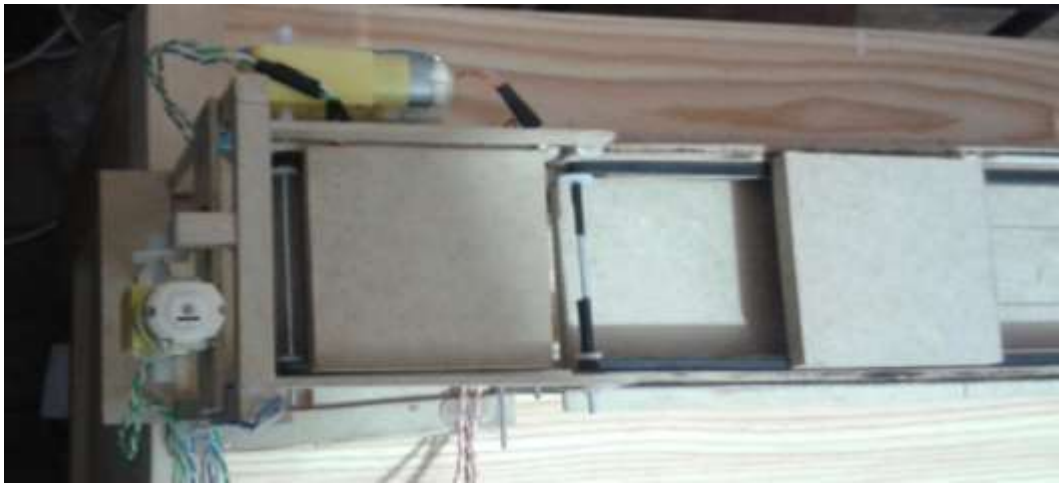


Figura N° 6. Estructura de Alimentación