



Title: Design and construction of a token vending machine for wireless internet connection

Authors: SAMPAYO-RODRIGUEZ, Carmen Jeannette, CASTILLO-QUIROZ, Gregorio, HERNANDEZ-LUNA, Aldo and CABRERA-HERNANDEZ, Iberio

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BCIERMMI Control Number: 2022-01
BCIERMMI Classification (2022): 261022-0001

Pages: 12
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
143 – 50 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.
Twitter: [@EcorfanC](https://twitter.com/EcorfanC)

www.ecorfan.org

Holdings		
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

Introducción

En este artículo se presenta el diseño y construcción de una máquina que permite automatizar el proceso de la venta de credenciales de acceso a una red inalámbrica.

Para su construcción se siguió la metodología en V para la gestión de proyectos.

La máquina consta de una caja cerrada de lámina que muestra en su exterior dos botones para indicar inicio y fin de transacción, una pantalla lcd de 16x2 con interfaz de conversión I2c para mostrar indicaciones de transacción, usuario y contraseña, un monedero multimoneda y cuatro luces leds que sirven como indicadores del monto ingresado.

De manera interna la máquina consiste en una placa de desarrollo ESP-8266-E, un módulo fuente para *protoboard* Mb102, un eliminador 12V 2.5A, un cubo cargador universal 5.0 V y una *protoboard*.

De manera lógica se utilizó la hoja de cálculo basada en web (*Google sheets*), *Google apps script* y el entorno de desarrollo integrado de Arduino.

Como resultado se cuenta con un prototipo de bajo costo, que proporciona credenciales de acceso controlado a internet para múltiples usuarios.

Metodología

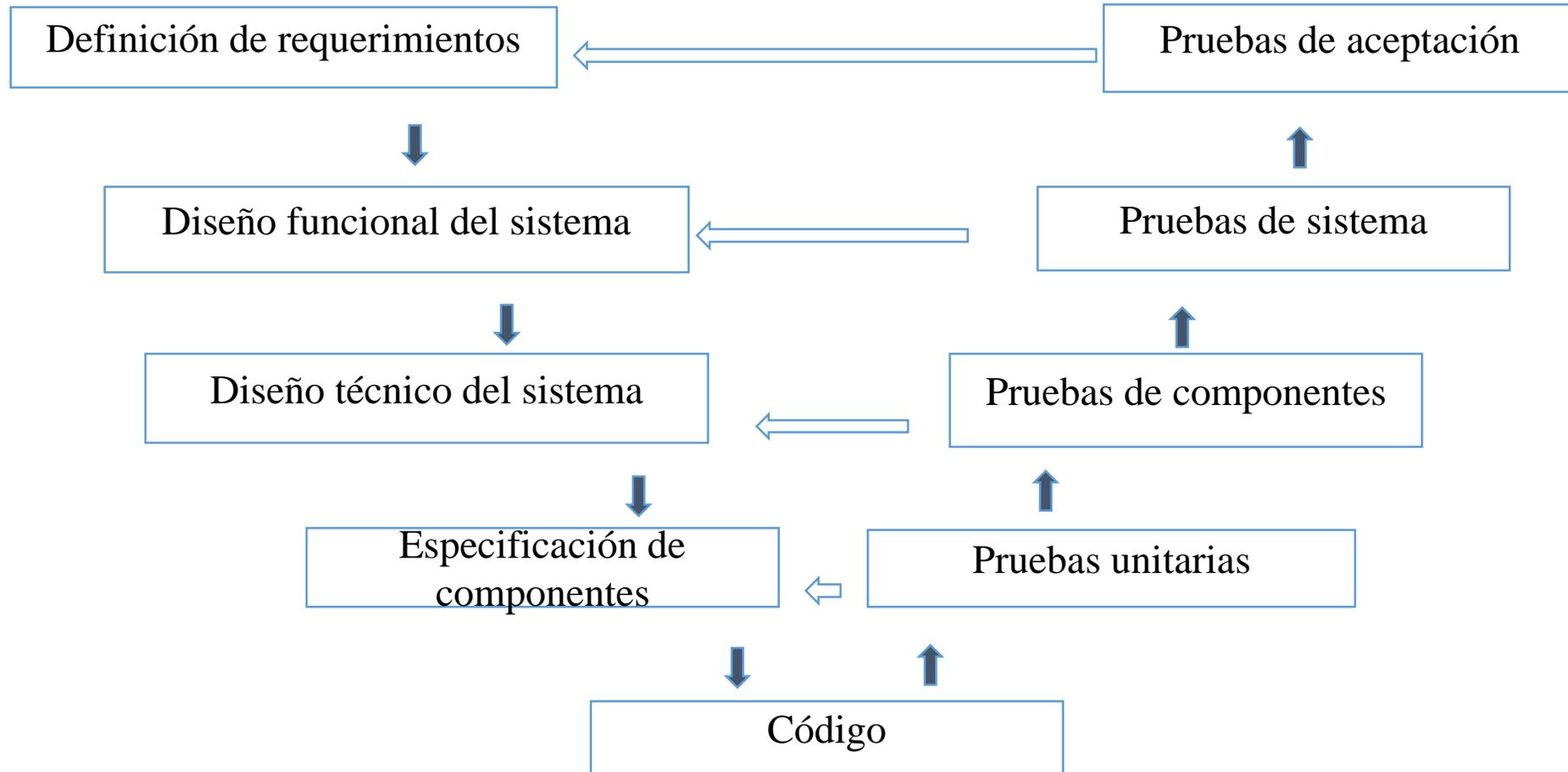


Figura 2. Metodología en V. *Elaboración propia*

Metodología

Definición de requerimientos:

RF01: La máquina expendedora debe ser capaz de leer un archivo de texto que contiene los datos de las credenciales que permiten el acceso a la red inalámbrica.

RF02: La máquina expendedora debe contar con un monedero multimoneda para aceptar el pago de la venta de las credenciales de acceso, las monedas aceptadas serán monedas de: \$1.00, \$2.00, \$5.00, \$10.00 pesos.

RF03: La máquina expendedora debe ser capaz de identificar el monto ingresado en el monedero multimoneda para definir el perfil de ingreso de la credencial de acceso que el cliente podrá adquirir de acuerdo con el monto ingresado.

RF04: La máquina expendedora debe procesar la compra de paquetes al haber cubierto alguno de los siguientes montos: \$5.00, \$10.00, \$15.00, \$20.00.

RF05: La máquina expendedora debe contar con una pantalla LCD que sirve como interfaz entre el usuario y la máquina para mostrar diferentes mensajes.

RF06: La máquina expendedora debe registrar las credenciales que han sido vendidas para mantener un control óptimo de las disponibles para su venta.

RF07: La máquina expendedora debe actualizar la lista de credenciales disponibles para la venta.

RF08: La máquina expendedora debe contar con un botón que sirva para activar la detección de monedas.

RF09: La máquina expendedora debe contar con un botón que permita confirmar la compra de credenciales.

RF10: La máquina expendedora debe contar con un botón de reinicio.

Metodología

Diseño funcional:

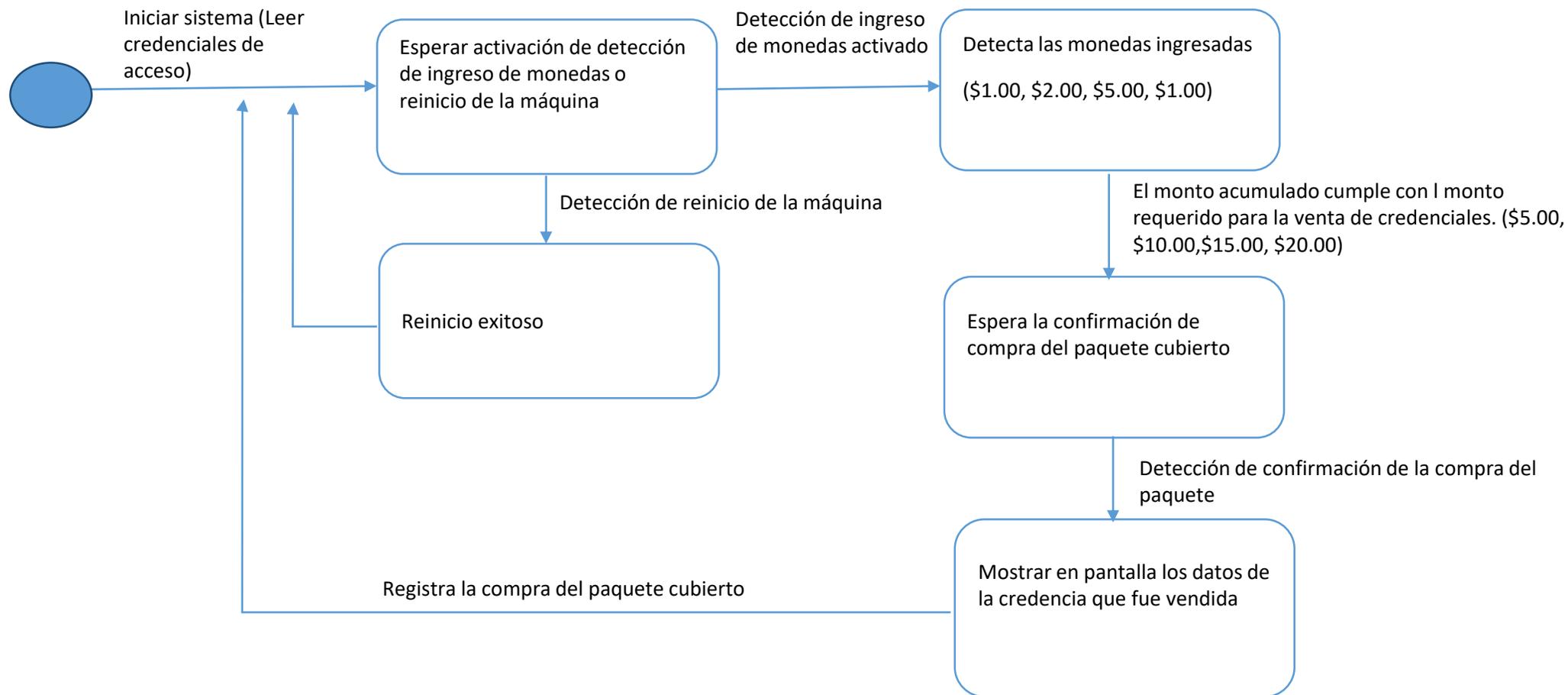


Figura 3. Diagrama de estados de la máquina expendedora. *Elaboración propia*

Metodología

Diseño técnico y especificación de componentes:

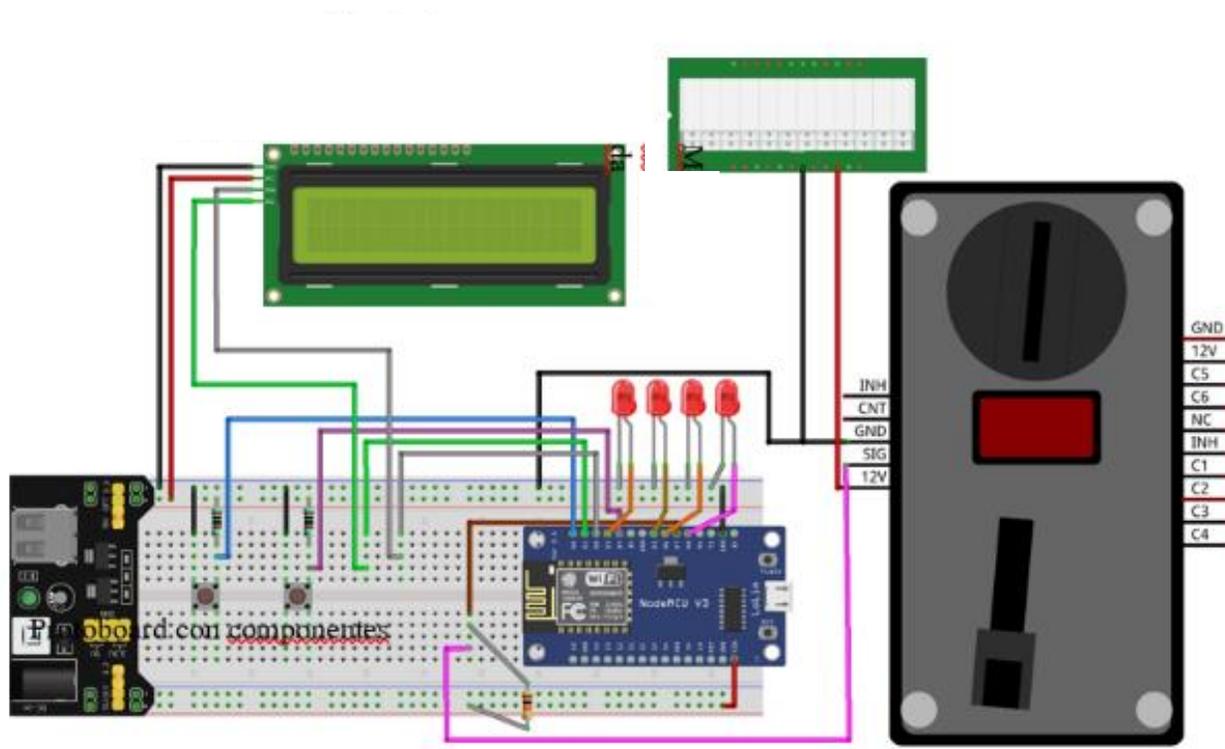


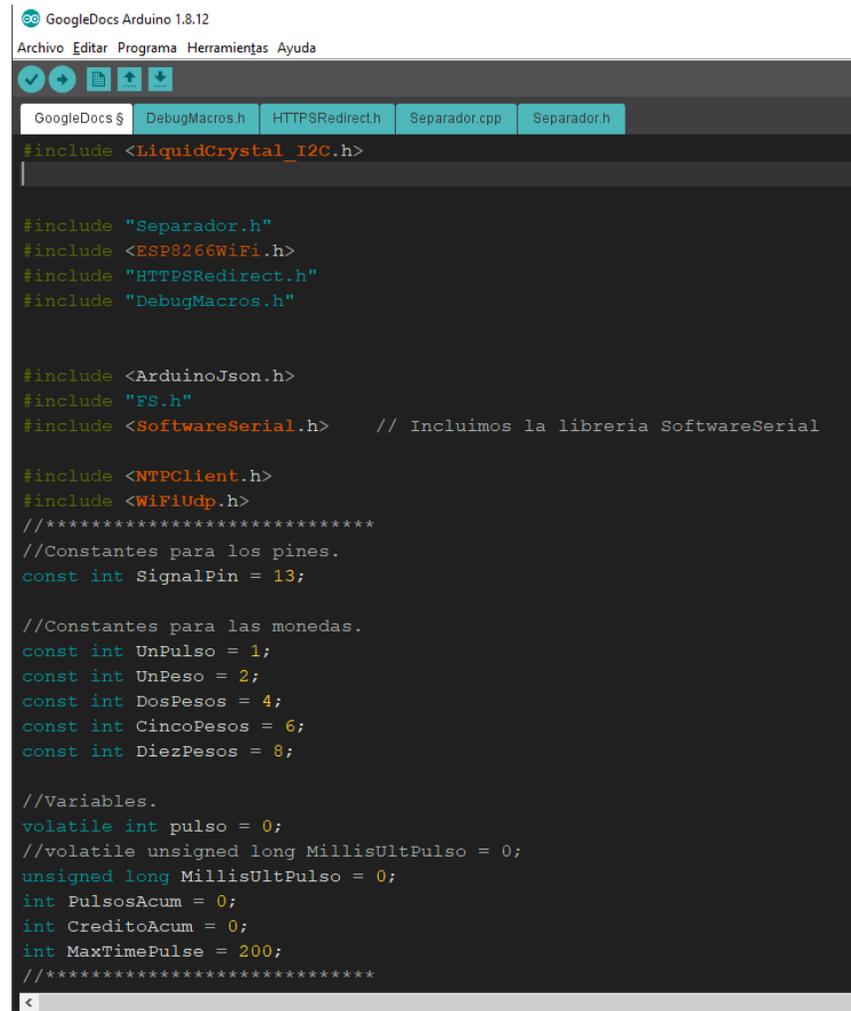
Figura 4. Diseño técnico de la maquina automática.

Descripción	Imagen
Placa de desarrollo ESP-8266-E	
Pantalla LCD	
Monedero multimonedas	
Fuente de Alimentación	
Botones	
Luces LED	

Tabla 1. Componentes utilizados.
Elaboración propia

Metodología

Código:



```
GoogleDocs Arduino 1.8.12
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
GoogleDocs $ DebugMacros.h HTTPRedirect.h Separador.cpp Separador.h
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#include "Separador.h"
#include <ESP8266WiFi.h>
#include "HTTPRedirect.h"
#include "DebugMacros.h"

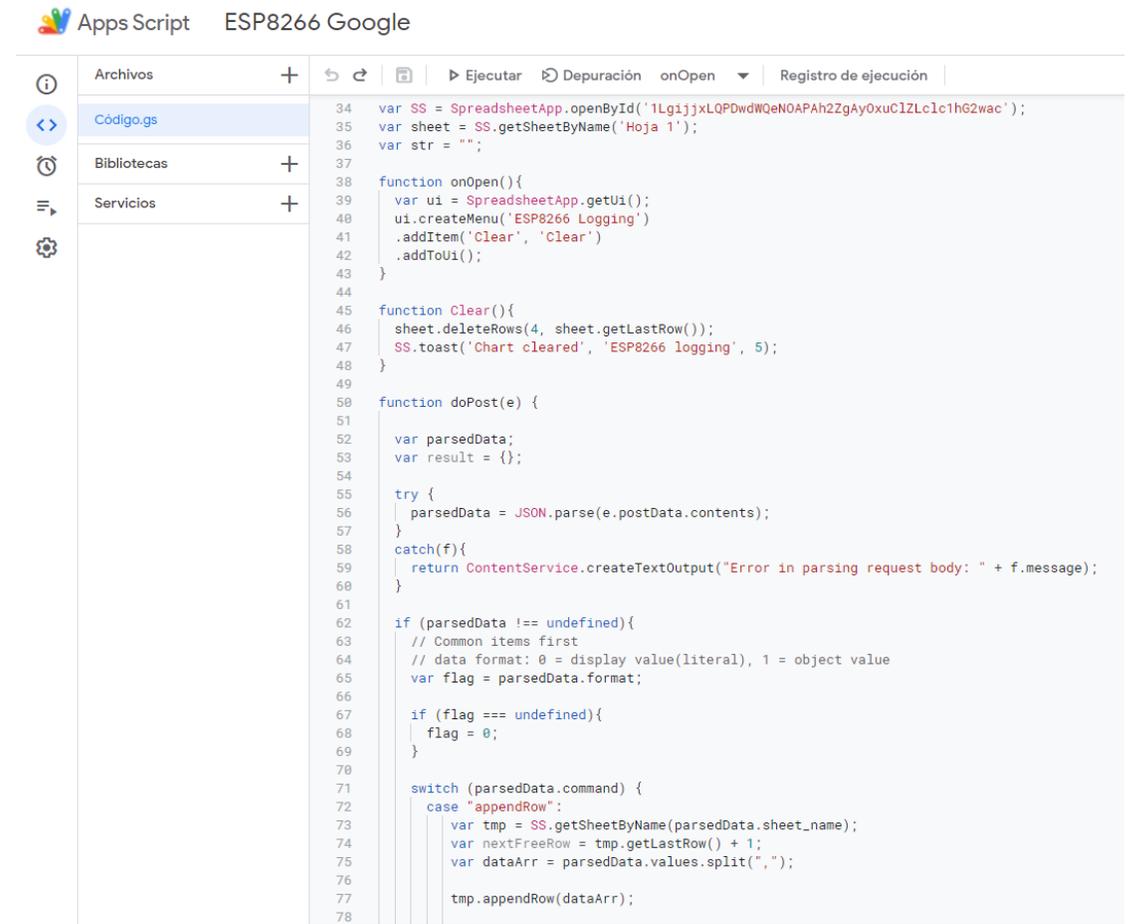
#include <ArduinoJson.h>
#include "FS.h"
#include <SoftwareSerial.h> // Incluimos la libreria SoftwareSerial

#include <NTPClient.h>
#include <WiFiUdp.h>
//*****
//Constantes para los pines.
const int SignalPin = 13;

//Constantes para las monedas.
const int UnPulso = 1;
const int UnPeso = 2;
const int DosPesos = 4;
const int CincoPesos = 6;
const int DiezPesos = 8;

//Variables.
volatile int pulso = 0;
//volatile unsigned long MillisUltPulso = 0;
unsigned long MillisUltPulso = 0;
int PulsosAcum = 0;
int CreditoAcum = 0;
int MaxTimePulse = 200;
//*****
```

Figura 5 Ventana de programación del IDE de Arduino



```
Apps Script ESP8266 Google
Archivos +
Códigos
Bibliotecas +
Servicios +
Ejecutar Depuración onOpen Registro de ejecución
34 var SS = SpreadsheetApp.openById('1LgijjxLQPDwdWQeNOAPAh2ZgAy0xuClZLc1hG2wac');
35 var sheet = SS.getSheetByName('Hoja 1');
36 var str = "";
37
38 function onOpen(){
39   var ui = SpreadsheetApp.getUi();
40   ui.createMenu('ESP8266 Logging')
41     .addItem('Clear', 'Clear')
42     .addToUi();
43 }
44
45 function Clear(){
46   sheet.deleteRows(4, sheet.getLastRow());
47   SS.toast('Chart cleared', 'ESP8266 logging', 5);
48 }
49
50 function doPost(e) {
51
52   var parsedData;
53   var result = {};
54
55   try {
56     parsedData = JSON.parse(e.postData.contents);
57   }
58   catch(f){
59     return ContentService.createTextOutput("Error in parsing request body: " + f.message);
60   }
61
62   if (parsedData !== undefined){
63     // Common items first
64     // data format: 0 = display value(literal), 1 = object value
65     var flag = parsedData.format;
66
67     if (flag === undefined){
68       flag = 0;
69     }
70
71     switch (parsedData.command) {
72       case "appendRow":
73         var tmp = SS.getSheetByName(parsedData.sheet_name);
74         var nextFreeRow = tmp.getLastRow() + 1;
75         var dataArr = parsedData.values.split(",");
76
77         tmp.appendRow(dataArr);
78       }
79     }
```

Figura 6. Ventana de programación del *Script* de Google para hojas de cálculo

Metodología

Pruebas unitarias y de componentes:

```
16:28:00.812 -> Datos guardados ante cualquier posible fallo... Seleccion 1
16:28:33.407 -> Moneda depositada de $ 5.00
16:28:33.407 -> Credito Total: $ 10.00
16:28:33.475 -> .
16:28:33.475 -> .
16:28:33.475 -> Datos guardados ante cualquier posible fallo... Seleccion 2
16:29:13.671 -> .
16:29:13.671 -> Datos guardados ante cualquier posible fallo... Compra -> Imprime en LCD
16:29:13.739 ->
16:29:13.739 -> Compra realizada con el parametro: 2
16:29:13.739 -> Usuario: CJ00577
16:29:13.739 -> Contraseña: 001
16:29:13.739 -> Realizando el registro de la compra...
16:29:16.979 -> Se han modificado los datos guardados en memoria...
16:29:16.979 -> Registro guardado, Usuario: CJ00577
16:29:17.014 -> Registros realizados desde el ultimo inicio: 2
```

Figura 7. Monitor Serial del IDE de Arduino al pulsar el botón de detección de monedas

```
16:26:07.857 -> .....Moneda depositada de $ 5.00
16:28:00.743 -> Credito Total: $ 5.00
16:28:00.778 -> .
16:28:00.812 -> .
16:28:00.812 -> Datos guardados ante cualquier posible fallo... Seleccion 1
16:28:33.407 -> Moneda depositada de $ 5.00
16:28:33.407 -> Credito Total: $ 10.00
16:28:33.475 -> .
16:28:33.475 -> .
16:28:33.475 -> Datos guardados ante cualquier posible fallo... Seleccion 2
16:29:13.671 -> .
16:29:13.671 -> Datos guardados ante cualquier posible fallo... Compra -> Imprime en LCD
16:29:13.739 ->
16:29:13.739 -> Compra realizada con el parametro: 2
16:29:13.739 -> Usuario: CJ00577
16:29:13.739 -> Contraseña: 001
16:29:13.739 -> Realizando el registro de la compra...
16:29:16.979 -> Se han modificado los datos guardados en memoria...
16:29:16.979 -> Registro guardado, Usuario: CJ00577
16:29:17.014 -> Registros realizados desde el ultimo inicio: 2
```

Figura 8. Imagen del resultado en monitor serial al pulsar el botón de confirmación de compra



Figura 9. Pantalla LCD mostrando el monto total acumulado



Figura 10. Pantalla LCD mostrando el usuario y Contraseña que se ha adquirido

Metodología

Pruebas de aceptación:

TEST ESP8266

Registros	Hora del registro
Test-6	26/11/2021 18:01:00
C.J00619-7	26/11/2021 18:55:06
Test-8	26/11/2021 19:01:02
Test-9	26/11/2021 20:00:56
Test-10	26/11/2021 21:01:17
Inicio-1	26/11/2021 21:01:55
Test-2	26/11/2021 22:00:56
Test-3	26/11/2021 23:01:00
C.J00548-4	26/11/2021 23:17:29
Inicio-1	26/11/2021 23:29:59
Test-2	27/11/2021 0:01:05
Test-3	27/11/2021 1:00:54
Test-4	27/11/2021 2:01:04
Test-5	27/11/2021 3:00:54
Test-6	27/11/2021 4:01:09
Test-7	27/11/2021 5:01:03
Test-8	27/11/2021 6:00:58
Test-9	27/11/2021 7:01:08
Test-10	27/11/2021 8:01:04
Inicio-1	27/11/2021 8:01:37
Test-2	27/11/2021 9:01:04
Test-3	27/11/2021 10:00:58
Test-4	27/11/2021 11:01:08
C.J00620-5	27/11/2021 11:48:36
Test-6	27/11/2021 12:01:04
Test-7	27/11/2021 13:00:51
Test-8	27/11/2021 14:01:03
Test-9	27/11/2021 15:00:54
Test-10	27/11/2021 16:01:07
Inicio-1	27/11/2021 16:01:40

Figura 12. Registro de inicio resaltados de color amarillo en la Hoja de Cálculo de Google

TEST ESP8266

USUARIO	PASSWORD	TIEMPO	MONTO PAGADO	FECHA Y HORA DE COMPRA
CJ00541	690	02:30:00	\$5.00	27/11/2021 16:28:09
CJ00577	001	04:00:00	\$10.00	27/11/2021 16:44:48
CJ00584	730	04:00:00	\$10.00	27/11/2021 16:18:43
CJ00649	326	10:00:00	\$20.00	27/11/2021 16:25:21

Figura 13. Resumen de ventas en la hoja de Cálculo de Google.

Resultados



Figura 14. Máquina expendedora

Resultados

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	/ip hotspot user		02:30:00	04:00:00	08:00:00	10:00:00			USUARIO	PASSWORD	TIEMPO	ESTADO	MONTO PAGADO	FECHA Y HORA DE COMPRA				
2	add name=CJ00541 pass-	CJ00544.648	CJ00579.079	CJ00613.787	CJ00650.134	CJ00541	690	02:30:00	usado		\$5.00	14/1/2022 16:20:08						
3	add name=CJ00542 pass-	CJ00545.169	CJ00580.998	CJ00614.230	CJ00651.277	CJ00542	959	02:30:00	usado		\$5.00	14/1/2022 18:17:02						
4	add name=CJ00543 pass-	CJ00546.617	CJ00581.587	CJ00615.392	CJ00652.061	CJ00543	694	02:30:00	usado		\$5.00	14/1/2022 18:29:51						
5	add name=CJ00544 pass-	CJ00547.688	CJ00582.390	CJ00616.459	CJ00653.225	CJ00544	648	02:30:00	libre									
6	add name=CJ00545 pass-	CJ00548.956	CJ00583.014	CJ00617.799	CJ00654.951	CJ00545	169	02:30:00	libre									
7	add name=CJ00546 pass-	CJ00549.101	CJ00584.730	CJ00618.527	CJ00655.653	CJ00546	617	02:30:00	libre									
8	add name=CJ00547 pass-	CJ00550.465	CJ00585.168	CJ00619.989	CJ00656.829	CJ00547	688	02:30:00	libre									
9	add name=CJ00548 pass-	CJ00551.636	CJ00586.628	CJ00620.813	CJ00657.286	CJ00548	956	02:30:00	libre									
10	add name=CJ00549 pass-	CJ00552.252	CJ00587.454	CJ00621.157	CJ00658.080	CJ00549	101	02:30:00	libre									
11	add name=CJ00550 pass-	CJ00553.090	CJ00588.532	CJ00622.525	CJ00659.238	CJ00550	465	02:30:00	libre									
12	add name=CJ00551 pass-	CJ00554.068	CJ00589.671	CJ00623.025	CJ00660.086	CJ00551	636	02:30:00	libre									
13	add name=CJ00552 pass-	CJ00555.425	CJ00590.145	CJ00624.386	CJ00661.488	CJ00552	252	02:30:00	libre									
14	add name=CJ00553 pass-	CJ00556.270	CJ00591.382	CJ00625.745	CJ00662.979	CJ00553	090	02:30:00	libre									
15	add name=CJ00554 pass-	CJ00557.146	CJ00592.055	CJ00626.492	CJ00663.595	CJ00554	068	02:30:00	libre									
16	add name=CJ00555 pass-	CJ00558.472	CJ00593.735	CJ00627.044	CJ00664.782	CJ00555	425	02:30:00	libre									
17	add name=CJ00556 pass-	CJ00559.074	CJ00594.526	CJ00628.405	CJ00665.778	CJ00556	270	02:30:00	libre									
18	add name=CJ00557 pass-	CJ00560.484	CJ00595.198	CJ00629.988	CJ00666.946	CJ00557	146	02:30:00	libre									
19	add name=CJ00558 pass-	CJ00561.822	CJ00596.144	CJ00630.941	CJ00667.750	CJ00558	472	02:30:00	libre									
20	add name=CJ00559 pass-	CJ00562.801	CJ00597.304	CJ00631.724	CJ00668.784	CJ00559	074	02:30:00	libre									
21	add name=CJ00560 pass-	CJ00563.291	CJ00598.571	CJ00632.583	CJ00669.718	CJ00560	484	02:30:00	libre									
22	add name=CJ00561 pass-	CJ00564.761	CJ00599.897	CJ00633.366	CJ00670.673	CJ00561	822	02:30:00	libre									
23	add name=CJ00562 pass-	CJ00565.762	CJ00600.926	CJ00634.314	CJ00671.313	CJ00562	801	02:30:00	libre									
24	add name=CJ00563 pass-	CJ00566.953	CJ00601.477	CJ00635.114	CJ00672.957	CJ00563	291	02:30:00	libre									
25	add name=CJ00564 pass-	CJ00567.083	CJ00602.657	CJ00636.440	CJ00673.367	CJ00564	761	02:30:00	libre									
26	add name=CJ00565 pass-	CJ00568.122	CJ00603.371	CJ00637.531	CJ00674.423	CJ00565	762	02:30:00	libre									
27	add name=CJ00566 pass-	CJ00569.916	CJ00604.991	CJ00638.501	CJ00675.359	CJ00566	953	02:30:00	libre									
28	add name=CJ00567 pass-	CJ00570.427	CJ00605.547	CJ00639.211	CJ00676.430	CJ00567	083	02:30:00	libre									
29	add name=CJ00568 pass-	CJ00571.850	CJ00606.300	CJ00640.914	CJ00677.239	CJ00568	122	02:30:00	libre									
30	add name=CJ00569 pass-	CJ00572.524	CJ00607.031	CJ00641.643	CJ00678.223	CJ00569	916	02:30:00	libre									

Figura 15. Hoja de cálculo de Google con los campos requeridos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	ACUMULADO:																	
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		
29																		
30																		
31																		
32																		
33																		

Figura 16. Pestaña de la hoja de cálculo de Google

	A	B	C	D	E	F
1	MONTO ACUMULADO			\$45.00		
2	TOTAL PAQUETES VENDIDOS			4		
3						
4	PAQUETES VENDIDOS DE \$5			1		
5	PAQUETES VENDIDOS DE \$10			2		
6	PAQUETES VENDIDOS DE \$15			0		
7	PAQUETES VENDIDOS DE \$20			1		
8						
9	USUARIO	PASSWORD	TIEMPO	MONTO PAGADO	FECHA Y HORA DE COMPRA	
10	CJ00541	690	02:30:00	\$5.00	27/11/2021 16:28:09	
11	CJ00577	001	04:00:00	\$10.00	27/11/2021 16:44:48	
12	CJ00584	730	04:00:00	\$10.00	27/11/2021 16:18:43	
13	CJ00649	326	10:00:00	\$20.00	27/11/2021 16:25:21	
14						
15						
16						
17						
18						

Figura 17. Pestaña de la hoja de cálculo mostrando el resumen de las ventas realizadas

Conclusiones

El presente trabajo presentó la propuesta de diseño y construcción de una máquina de venta de credenciales para el acceso a una red inalámbrica, económica, que será utilizada para implementar en una comunidad rural de manera que permita automatizar el proceso que actualmente se realiza de forma tradicional.

Y a pesar de que existen máquinas ya con estas características el costo se duplica, tiene más funcionalidades de las que se requieren es éste momento para el modelo de negocio que se pretende implementar y son costosas, la máquina propuesta será utilizada en negocios que ya ofertan credenciales de acceso para conectarse a internet, lo que se buscó es una forma de poder lograr que esas mismas fichas funcionen con el equipo que ya se tiene, hecho a la medida, además de que se puedan adquirir las credenciales sin necesidad de que alguien las entregue personalmente, este proceso elimina la problemática de venta de fichas que se tenían impresas en hojas, con esta propuesta se garantiza la confidencialidad de las claves ya que solo la persona que ingrese las monedas, seleccione el monto y autorice la transacción podrá ver el usuario y la contraseña asignada.

Finalmente podemos concluir que se construyó un prototipo de una máquina expendedora de bajo costo y funcional que permite la adquisición de credenciales las 24 horas del día sin la necesidad de esperar a que una persona la proporcione.

En futuros trabajos la máquina expendedora será implementada en una comunidad rural para realizar un estudio sobre el nivel de aceptabilidad de la máquina que se introducirá como modelo de negocio.

Referencias

Al Dahoud, A., & Fezari, M. (2018). NodeMCU V3 for fast IoT application Development. Notes, 5.

Aprendiendo Arduino (2022). Aprendiendo Arduino con profundidad. Extraído el 10 enero 2022 de url: <https://www.aprendiendoarduino.com/tag/ide/>

Barycki Korytkowski, H. C., & Soldi Vargas, F. M. (2022). Negocio de reciclaje de botellas plásticas mediante el uso de Reverse Vending Machine (RVM). Repositorio institucional de [lima](https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/16175), url: <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/16175>

Calvachi, P. A. D. H., Naranjo, R. E. A., Merchán, P., & Ibarra, A. (2013). Diseño y construcción de un prototipo de máquina vending inversa para la aceptación, compactación y almacenamiento de botellas pet DE 250 A 3000cm 3 para SERPRA CÍA. LTDA. Repositorio institucional de las Fuerzas Armadas ESPE. UR

Ceras, Clara, (2022). ¿Es el ciclo en V adecuado para la gestión de tu proyecto? Appvizer.es. Recuperado el 26 de enero de 2022, [Gestión de proyectos: ¿qué es el ciclo en V? \(appvizer.es\)](https://appvizer.es)

Chérrez Yugcha, J. A. (2022). Implementación de una máquina expendedora de mascarillas artesanales (etapa i) (Bachelor's thesis, Quito, 2022).

Digital Guide ionos (2022). ¿Qué es el modelo V?. Recuperado el 07 enero 2022 de url: <https://www.ionos.mx/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/modelo-v/>

Google Apps Script, (2022). Automatice tareas con Apps Scrip. Extraído el 07 enero 2022 de url: <https://developers.google.com/apps-script/guides/sheets>

Google Developers, (2022). Google Apps Script overview, Recuperado el día 16 de junio de 2022 de <https://developers.google.com/apps-script/overview>

Junco Lamus, R. (2021). Expansión de un emprendimiento que opera máquinas vending. Universidad Piloto de Colombia Re-Pilo, url: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/11099>

MakersChile (2022). Modulo Esp8266 LoLin V3 Nodemcu. Extraído el 07 enero 2022 de <https://makerschile.cl/producto/modulo-esp8266-wifi-nodemcu-lolin-v3-esp-esp12e-arduino/>

Mengual, Joan, (2022). Tutorial sobre el NodeMcu ESP8266. Extraído el día 07 de enero de 2022 de url: <https://electrojoan.com/tutorial-sobre-el-nodemcu/>

MORALES-AGUILAR, E., SANTILLAN-FLORES, S. E., GONZÁLEZ-LÓPEZ, J. M., & VILLALVAZO-LAUREANO, E. (2020). Design and construction a didactic vending machine. Journal of Computational Systems and ICTs, 6-17.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/booklets)