



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Año 2018 - 2do cuatrimestre

Trabajo Profesional de la Ingeniería Electrónica (66.99)

TEMA: Control Automático de Minipiscina

FECHA: 07/12/2018

INTEGRANTES:

Bourbon Navarro, Rodrigo -96961  
<[rodrigobourbon44@gmail.com](mailto:rodrigobourbon44@gmail.com)>

Cozzi, Juan Ignacio -97181  
<[juann.c@live.com](mailto:juann.c@live.com)>

## Descripción del proyecto

### 1. Introducción

El avance de las tecnologías en comunicación y electrónica han abierto un mercado en control de domótica muy interesante. Hoy día, se consigue con facilidad controles por wifi para portones, luces, tomacorrientes y electrodomésticos, entre otros. El proyecto surge a partir de las necesidades reales de usuarios o instaladores de minipiscinas, con la finalidad de cumplir ciertos requisitos a la hora de su funcionamiento, el cual debe ser de la forma más simple y autónoma posible, integrando a su vez el monitoreo y control a distancia mediante wifi. El objetivo del proyecto es desarrollar un módulo de control electrónico que cumpla con las necesidades encontradas. En el anexo del documento se encuentran esquemas de una minipiscina y diagrama de flujo de la lógica de funcionamiento.

#### 1.1. Necesidades

Tanto en complejos como en casas de alquiler en donde se pueden encontrar minipiscinas, son dos las partes que intervienen: el Usuario (o inquilino) y el Cliente (o propietario). En el caso de un alquiler, el Usuario deberá hacerse cargo del mantenimiento de la minipiscina, desconociendo del tema por lo general. Por este motivo, el Cliente debe asegurar que el funcionamiento sea de la forma más sencilla posible, para así evitar daños en los equipos e incluso en el mismo Usuario. Además, el Cliente debe poder brindar al Usuario asesoramiento a partir de lo observado vía internet. A continuación se enumeran las necesidades del Cliente:

##### 1.1.1 Llenado automático

El volumen de las minipiscinas ronda los 4000 litros y es mucho mayor para piscinas. Por lo tanto, el llenado suele ser largo y generalmente el Usuario no se encuentra atento para finalizarlo. Se busca controlarlo, para que no se produzca un desborde que pueda dañar los motores o mojar partes eléctricas.

##### 1.1.2. Protección de las bombas

Las bombas que suelen utilizarse en piscinas son centrífugas y no deben ser utilizadas en ausencia de agua, por lo cual esta situación debe ser monitoreada.

Se dispone de una protección en caso que una bomba disfuncione, apagándola e informando al Cliente de esta situación mediante la interfaz web. Particularmente se pueden dar la situación de que el filtro necesite ser cambiado, detectando el mal funcionamiento de las bombas involucradas y procediendo acorde a lo especificado anteriormente indicando el problema al Cliente.

##### 1.1.3. Vaciado automático

Hay piscinas donde el vaciado se realiza a partir del uso de la bomba. El control debe inhabilitar las bombas de jets y vaciado en el momento que no quede agua dentro.

1.1.4. Mandos manuales

Se podrán operar los jets, luces, calentamiento y ciclos de limpieza a partir de una botonera neumática que permita al Usuario el uso desde el interior.

1.1.5. Control de temperatura eléctrica

El agua con el que se llenan las piscinas suele ser tomada de pozo con una baja temperatura. Una minipiscina se utiliza a una temperatura promedio de 38°C, para lo cual se calienta a través de un calefactor. Se requiere controlarlo a partir de la temperatura del agua.

1.1.6. Control de temperatura solar

Dado los altos costos de calentamiento, muchos Clientes optan por una solución eco friendly. El controlador debe poder integrar el uso de calentamiento solar del agua, decidiendo cuándo usar la calefacción eléctrica y/o solar.

1.1.7. Control a distancia

Para que el Cliente pueda brindar asesoramiento y pueda realizar las configuraciones necesarias para el Usuario, se emplea una comunicación mediante wifi con el controlador, lo cual permite conocer el estado de las bombas, temperaturas de los componentes del sistema, consumos, y más. Esta información está disponible en una página web, mostrándose todos los componentes y procesos del sistema.

1.1.8. Control del riego

Para el llenado, como se utiliza usualmente agua de pozo, esta se toma del circuito de riego. Se busca integrar el control del riego al sistema de minipiscina para poder asociarlo e integrarlo al monitoreo a distancia, pudiendo activarlo manualmente o configurando el horario en que debe realizarse. Asimismo si el riego se activa cuando el proceso de calentamiento del agua de la minipiscina o piscina está funcionando, este último se suspende automáticamente durante el tiempo que el riego esté activo. Esto puede hacerse ya que el riego se supone de una duración de veinte minutos, mientras que el calentamiento del agua tiene una duración no inferior a las cuatro horas según el volumen de agua de la minipiscina o piscina.

1.1.9. Fácil configuración

El Cliente será quien utilice el control a distancia y no se espera que éste tenga conocimientos de computación ni de electrónica, por lo que la configuración deberá ser sencilla.

1.1.10. Monitoreo de temperaturas y estados

El Cliente dispone de la información correspondiente a la temperatura de los componentes del sistema y el estado en que se encuentran, es decir si están encendidos o apagados.

1.1.11. Protección temporal

Se busca que las salidas (bombas, jets, luces, etc.) no permanezcan encendidas indefinidamente en el caso que el Usuario olvide apagarlas, permitiendo un tiempo máximo de uso continuo para cada tipo de salida.

#### 1.1.12. Habilitación temporal

En el caso que el Cliente sea un complejo y se defina un tiempo de uso para los Usuarios, se requiere que el uso de la minipiscina sea controlado por un tiempo ajustado, el cual al superarlo, inhabilite el funcionamiento.

#### 1.1.13. Monitoreo de consumo energético

El Cliente puede establecer un límite en el consumo que considere adecuado. Una vez superado, se finaliza el proceso.

#### 1.1.14. Ciclo de limpieza de cañería

Cada cierto tiempo se puede programar un ciclo de limpieza de la cañería de la minipiscina.

#### 1.1.15. Control de iluminación exterior

El Cliente puede controlar la iluminación exterior de su casa o complejo de forma remota con encendido y apagado manual o bien programando un rango horario en el que desea que las luces se enciendan.

Cuando alguno de los dispositivos de iluminación deja de funcionar se avisa al Cliente mediante la interfaz web.

#### 1.1.16. Manual de instalación y manual de aplicación

El Cliente dispondrá de un manual correspondiente a los pasos necesarios para la instalación del sistema y otro correspondiente al manejo de la aplicación de modo de poder configurar y utilizar correctamente el monitoreo y control a distancia del sistema.

### 1.2. Descripción de la solución propuesta

Se busca integrar la solución a las necesidades en un único aparato de control, con la opción de ser modularizado de acuerdo a la cantidad de salidas que tenga o necesite el cliente. De fácil instalación, para ser comercializado como producto y un técnico pueda realizar la instalación y puesta en marcha. Para ello, el control deberá tener los planos, esquemas y manuales necesarios. Las salidas del control serán programables, para poder cumplir con los distintos marcos que posea cada cliente (Cantidad de jets, cantidad de circuitos de riego, etc.). Para ello, el control deberá tener una interfaz para poder ser configurable. Dado que estos equipos no suelen tener un lugar de instalación muy accesible, la interfaz será vía wifi desde el celular del Cliente o Instalador. El control se caracterizará por su versatilidad a la hora de ser configurado ya que los escenarios propuestos son muy variados de acuerdo a las exigencias del cliente. Por otro lado, se busca que este no requiera conocimiento de ingeniería para poder modificar o ajustar algún parámetro.

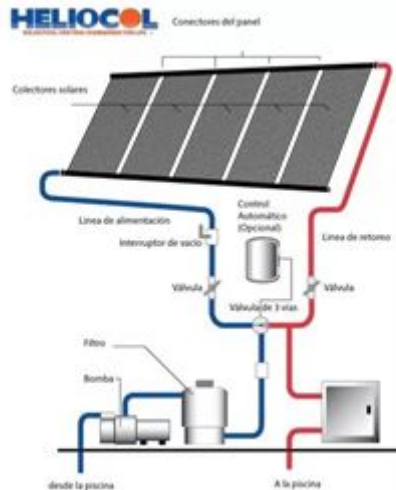
### 1.3. Soluciones existentes

No hay equipo que resuelva integralmente todas las necesidades. Es por eso que estas necesidades llegaron a nosotros. Se pueden resolver por partes con equipos que se encuentren hoy día en el mercado e instalarlos de forma que estos se comuniquen. Se podría resolver mediante:

### 1.3.1. Solución 1

Instalar por separado cada módulo propio que resuelva una a una las necesidades, tiene que ser instalado por un técnico capaz de comunicar los módulos y resolver por lógica de relé los timers y protección de marcha en seco.

Control calefactor solar : U\$ 176,00



Control riego wifi Hunter: U\$ 337,00 o

Control riego Hunter: U\$ 87,00



Protección de marcha en seco s U\$ 50,00 Relé Timmer (Protección temporal) U\$ 38,00



### 1.3.2. Solución 2

Otra manera también podría ser utilizando un PLC con entradas analógicas, con dos sensores de temperatura para medir sobre el radiador y la piscina. Y relés o contactores para las salidas a los jets. Se debería agregar un módulo de comunicación mediante Wifi para realizar en control y monitoreo a distancia. Esta solución tiene mucho trabajo de recurso humano a la hora de programar el PLC.

PLC Siemens Logo U\$ 210,00 más Módulo de entradas analógicas U\$ 205,00



### 1.3.3. Análisis de competencia FODA

Producto	Marca	Fortalezas	Debilidades
Solución 1	Componentes conocidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-) Menor complejidad inicial. En cuanto a diseño.</li> <li>-) Componentes de marcas establecidas en el mercado, garantía.</li> <li>-) En el caso de falla, no es total.</li> <li>-)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-) Mayor costo.</li> <li>-) La solución ocupa mayor espacio.</li> <li>-) Requiere mucho recurso humano por cada instalación.</li> <li>-) Falta de comunicación entre módulos y configurabilidad.</li> <li>-) No cumple la totalidad de necesidades por sí mismo.</li> </ul>
Solución 2	Componentes conocidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-) Integra todas las necesidades.</li> <li>-) Un único control para todos los actuadores.</li> <li>-) No es una nueva tecnología, alguien con conocimiento de programación en ladder puede realizar modificaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-) Mayor costo.</li> <li>-) La solución ocupa mayor espacio.</li> <li>-) El diseño inicial requiere de recursos humanos.</li> <li>-) Requiere parte de potencia.</li> <li>-) Requiere mucho recurso humano por cada instalación.</li> </ul>

Solución propuesta	Independiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>-) Menor costo.</li> <li>-) Control específico para las necesidades.</li> <li>-) Integra todas las necesidades.</li> <li>-) Un único control para todos los actuadores.</li> <li>-) Fácil instalación.</li> <li>-) Utiliza poco tamaño.</li> <li>-) Gabinete atractivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-) Producto nuevo.</li> <li>-) Marca no conocida.</li> </ul>
--------------------	---------------	---	---

### 1.5. Factibilidad tecnológica

Los componentes de las soluciones existentes utilizan un microcontrolador para su funcionamiento, tanto el control del riego, como los termostatos, el PLC y hasta el timer. En nuestro caso también se utilizará el mismo principio, seleccionando el microcontrolador que satisfaga las necesidades de entradas, salidas y demás características. Para el accionar de las bombas se utilizarán relés de zócalo o contactores de distintas corrientes según sea para bomba, luces, o válvulas. En cuanto a la configuración, se realizará mediante wifi, para de esa forma evitar utilizar pulsadores y display ya que estos equipos suelen ser instalados en lugares difíciles de acceder y de característica estancos. Los componentes críticos son los microprocesadores y módulos de comunicación wifi, pero se comercializan en la Argentina en locales de electrónica y por ecommerce. En las tres soluciones se deberá realizar dos mediciones de temperatura, una sobre el circuito de la piscina y otra en el radiador expuesto al sol. El control de calefactor solar del *ítem 1.3.1.* utiliza dos termistores, en nuestro caso también se utilizarán los mismo componentes, los cuales se pueden adquirir en argentina. Para cumplir con la necesidad 1.1.2. se utilizará un sensor de corriente en una de las fases de tipo pinza amperométrica, para mantener los circuitos aislados.

### 1.6. Riegos

Los riesgos que pueden aparecer en el desarrollo del producto se ven atenuados debido a que los tiempos de desarrollo del mismo no son muy largos y se posee experiencia en proyectos similares en cuanto a envergadura y tecnologías utilizadas, las cuales ya están establecidas en el mercado y se posee buen conocimiento de ellas.

Uno de los principales riesgos que consideramos es la aparición de competencia, lo que podría suceder si alguien decidiese dedicarse a implementar alguna de las soluciones alternativas propuestas. En este caso tendríamos una ventaja con respecto al precio.

Riesgo	Descripción	Solución
Salidas no utilizadas	El cliente no requiere la totalidad de salidas.	Para ofrecer otros modelos y no modificar el diseño original, no se soldarán los componentes referidos a las salidas en desuso.
Utilización de las salidas en formas distintas	El cliente requiere otra distribución de salidas.	El diseño de la plaqueta se mantendrá igual para distintas necesidades. Modificando la parte eléctrica de potencia. Se utiliza relé, contactor o salida a 24v según corresponda la carga.
Cambio en los requerimientos	El cliente requiere una potencia mayor a la especificada o motor trifásico.	Se entregará un esquema de conexión para utilizar un relé o contactor externo.
Cableado del radiador solar	Los cables de los sensores no llegan al radiador solar.	Se entregará el esquema de conexionado en el manual de instalación, junto con el tipo de cable normalizado a utilizar.
Tamaño del gabinete	La fuente de alimentación no entra en el gabinete.	Se utilizará una fuente externa ya que el control debe ser instalado en el interior de la casa o en un gabinete estanco.
Conectividad	No se sabe fehacientemente que el equipo está conectado a wifi.	Se colocará un led indicador para indicar la correcta conexión del equipo a la red wifi.
Conectividad	No llega internet del router al lugar de instalación.	Se diagramará en el manual de usuario la posibilidad de utilizar un repetidor wifi.
Reinicio indeseado del equipo	El equipo se resetea.	Verificar fuente y diseño de filtro, capacitores anti aliasing .
Problemas con el microcontrolador	El manejo de las salidas perturba al micro.	Aislar los circuitos con optoacopladores y revisar diseño de filtros.
Temperatura de la placa	La plaqueta de potencia toma temperatura.	Reducir largo de pistas en potencia, reforzar soldadura y ancho de pista.
Humedad en la placa	La humedad provoca baja resistencia de circuito de potencia abierto.	Separar pistas de potencia y calar espacio entre medio.



Perturbación en etapa de control	Apertura de circuito de potencia perturba el control.	Verificar diseño de filtrado y colocar filtro en parte de potencia.
Temperatura en relé	Relé eleva temperatura.	Verificar contactos y calidad del mismo.
Proveedor de sensor de temperatura	Falta proveedor de sensores termistor	Utilizar otro termistor o sensor de temperatura LM 35.
Proveedores de componentes	Falta proveedor de algún componente.	Si es indispensable recurrir a la importación. Caso contrario, utilizar un reemplazo y de no solucionarlo, se deberá modificar el diseño, teniendo en cuenta los costos y demoras de cada posible solución.
Conectividad	El equipo se desconecta del wifi.	La aplicación avisa lo sucedido.
Lugar de instalación indebido	El producto se instala en un compartimento no estanco, permitiendo la presencia de agua o humedad en el mismo.	Se dejarán en claro las condiciones debidas de instalación en el respectivo manual.

### 1.7. Estudio de mercado

El producto propuesto apunta a un mercado compuesto principalmente por casas y complejos vacacionales que dispongan de piscina y/o minipiscina, donde el potencial del producto se aprovecha al máximo. Además, dada la de fácil configuración del mismo, adaptable a necesidades particulares, puede ser utilizado en cualquier caso donde se requiera:

- Un sistema de riego (campos de fútbol, golf, rugby, etc.).
- Realizar un control de temperatura.
- Control de iluminación.

No se cuenta con información oficial de la cantidad de posibles clientes en los rubros mencionados, y por este motivo se realiza una valoración en base a la fabricación de minipiscinas, apuntando a un 5% de ese volumen para el producto completo.

### 1.7.1 Ciclo de vida y volúmenes de venta

Considerando los datos conocidos por experiencia en el rubro, se estiman las cantidades a vender en las distintas etapas del ciclo de vida del producto.



Figura 1: Ilustración del ciclo de vida de un producto.

**Introducción:** en esta etapa damos a conocer el producto. Estimamos una duración de seis meses para esta etapa, con 8 ventas.

**Crecimiento:** con el producto instalado en el mercado e invirtiendo en publicidad para llegar a un mayor público, se proyectan 30 ventas en un período de un año, que es lo que durará esta etapa.

**Máximo:** previendo la posibilidad de la aparición de competencia con un producto similar al nuestro, a pesar de que el nuestro goza de un mayor conocimiento que en la etapa anterior, el crecimiento de ventas se desacelerará y se estima una venta de 35 unidades en el plazo de un año.

**Declinación:** esta etapa se estima que durará seis meses con 15 unidades vendidas y será el final del producto motivo de la aparición de nuevas tecnologías o requerimientos del mercado que confluirán en la necesidad de lanzar una nueva versión.

## 1.8 Especificaciones generales

- Salidas configurables, se explica en “Control y monitoreo de parámetros vía internet”
  - Modo:
    - ON/OFF: Encendido y apagado tipo interruptor
    - Timer: Encendido y apagado con tiempo máximo de funcionamiento continuo.
    - Interruptor Horario: Se produce el encendido en un momento determinado, configurando “Hora de arranque” y “tiempo ON”.
  - Nombre:

Cada salida se rotula a gusto, para poder modificar los tipos de salidas (Jets, bomba, calentador, electroválvula y luces).
  - Estado:

Se visualiza el estado de la salida. (Encendido o apagado).
- Mediciones: La temperatura del agua se toma a la entrada de las bombas de recirculación como esquematiza el plano. Y sobre el radiador. Para determinar si la minipiscina se encuentra llena, se debe instalar previamente un interruptor presostático que se conecta al control.
- Gabinete: El equipo cuenta con un gabinete estanco IP65 con prensacables para el ingreso de la alimentación y salida de los consumos.
- Alimentación: Dentro del gabinete se encuentra un transformador para la alimentación de la placa de control, relés y electroválvulas.
- Montaje: El gabinete puede ser amurado siguiendo las indicaciones del manual a fin de no perder el grado de protección.
- Conexionado: tanto las bombas como las electroválvulas y los sensores se conectarán a los relés y/o contactores correspondientes según indique el manual. Las electroválvulas se conectan sobre la placa de control.
- Consumos: Según corresponda el pedido, el equipo se prepara con los relé o contactores que demande. otorgando una gran variedad de tensiones y potencias. Apto para bombas trifásicas.
- Color: El gabinete puede ser de color blanco, gris o de tapa traslúcida.
- Salidas máximas: 10 de 24V a las que se conectan relé o contactor.
- Entradas máximas: 4 Correspondiente a sensores
- Tamaño: Varía de acuerdo a cantidad de salidas, se toma 230x180x150mm

### 1.8.1 Control y monitoreo de parámetros vía internet

Se accede a la aplicación del sistema mediante el usuario y contraseña correspondiente y se visualiza lo siguiente:

<div> Estado actual Salidas Funciones </div>						
	Nombre	Configuración	Estado	Modo	Parámetro	Consumo
●	Bomba sumergible	Salida	ON	ON / OFF	Corriente nominal	1,12 kW / h
●	Electroválvula riego	Salida	ON	ON / OFF	Tiempo	
●	Circuito riego 1	Salida	ON	Horario	Tiempo	1,12 kW / h ▶
●	Llenado	Salida	OFF	ON / OFF	Tiempo	▶

Figura 2: Visualización desde la aplicación del estado de los componentes del sistema.

Como se puede ver, se tiene acceso a todos los componentes del sistema instalado, conociéndose de cada uno si está configurado como entrada o salida, el estado en el que se encuentra (encendido o apagado), el modo de operación (puede ser ON / OFF activándose manualmente o ser activado por otro proceso, o estar programado para ejecutarse en un horario determinado), el parámetro de control del proceso (si se detiene luego de un tiempo estipulado o dependiendo de otro factor, como por ejemplo en el caso de la bomba de riego, si se supera una corriente nominal que indica mal funcionamiento del motor de la misma), y finalmente el consumo del proceso (el cual puede ser utilizado para finalizar el mismo si se establece un límite de acuerdo a lo que se considera un consumo responsable).

Los procesos pueden agrupar diversos componentes del sistema, los cuales se encontrarán en funcionamiento cuando dicho proceso lo esté. Esto puede verse en una lista desplegable como muestra la figura a continuación, donde se ilustra que el hecho de que el circuito de riego se encuentre en funcionamiento implica que la bomba sumergible y la electroválvula de riego también lo estarán.

Estado actual		Salidas	Funciones			
Nombre	Configuración	Estado	Modo	Parámetro	Consumo	
● Bomba sumergible	Salida	ON	ON / OFF	Corriente nominal	1,12 kW / h	
● Electroválvula riego	Salida	ON	ON / OFF	Tiempo		
● Circuito riego 1	Salida	ON	Horario	Tiempo	1,12 kW / h	▼
Bomba sumergible	Salida	ON	ON / OFF	Corriente nominal	1,12 kW / h	
Electroválvula riego	Salida	ON	ON / OFF	Tiempo		
● Llenado	Salida	OFF	ON / OFF	Tiempo		►

Figura 3: Visualización desde la aplicación de los componentes correspondientes a la función de riego.

Se dispondrá también de un apartado donde se indique las funciones que cumple cada salida o entrada (según como haya sido configurada por el usuario) disponible en el producto. Mostramos una posibilidad con seis salidas a modo de ejemplo, donde se ve que la bomba sumergible se utiliza tanto para el circuito de riego como para el llenado de la minipiscina. Las electroválvulas de llenado y riego participan de las acciones de llenado y riego respectivamente, las luces exteriores controlan la iluminación según el horario, y la quinta salida no se encuentra en uso.

Estado actual

Salidas

Funciones

Bomba sumergible  
 Electroválvula llenado  
 Luces exteriores  
 Electroválvula riego  
 Electroválvula 3  
 Salida 6

**Nombre**  
 Bomba sumergible  
 Circuito de Riego 1 - Tipo : Horario  
 Llenado - Tipo: ON / OFF

Figura 4: Visualización desde la aplicación de las salidas disponibles en el producto.

El usuario podrá modificar estas funciones (cambiar el horario del riego o las luces, pasarlos a control manual o cambiar el consumo máximo permitido para la minipiscina por ejemplo), quitar o agregar nuevas de manera sencilla, solo indicando el nombre de la función y determinando si es una entrada o salida, en cuyo caso elegirá si el control es manual u horario. Una prueba de concepto al respecto se muestra a continuación.

Estado actual

Salidas

Funciones

☐ Llenado  
☐ Calentamiento  
☐ Circuito Riego 1  
☒ Circuito Riego 2  
☐ Luces exteriores

Agregar

Modificar

Eliminar

**Nombre**

**Tipo**  

Seleccionar

Llenado  
Circuito Riego  
Luces

**Modo**  

Seleccionar

ON / OFF  
Horario

**Bombas disponibles**  
☒ Bomba Riego 2

**Electroválvulas disponibles**  
☒ Electroválvula Riego  
☐ Electroválvula 3

Figura 5: Modificación de funciones en la aplicación.

### 1.8.2 Especificaciones técnicas

- 10 salidas lógicas (24VAC 5W) configurables para distintos tipos de relé/contactador:
- Alimentación: 220V 50W máx
- Potencia máx de trabajo: 5,5kW
- Tensión de trabajo: 220V , 380V
- Entradas para sensores de temperatura: 2 ( Con los sensores correspondientes).
- Entradas para variable lógica: 5 ( Para presostato y pulsadores neumáticos).
- Señal de entrada: 5V
- Tipo de sensor por temperatura: Termistor
- Alcance wifi: 10mts

## 2.1 Listado de tareas

1. Análisis previo
2. Búsqueda de bibliografía y notas de aplicación: Recopilación de información disponible acerca de productos similares existentes en el mercado, técnicas utilizadas para obtener los resultados buscados con la tecnología vigente, notas de aplicación de posibles componentes del prototipo, normativas y certificaciones aplicables al producto final.
3. Investigación de estado del arte de las tecnologías a utilizar: Ubicar las tecnologías existentes y posibles nuevas implementaciones tecnológicas para satisfacer la necesidad del proyecto.
4. Investigación de la competencia: Estudio de la competencia que tiene la capacidad de resolver las necesidades del proyecto.
5. Estudio de mercado: Si bien el proyecto llegó a nosotros directamente del cliente, es preciso aprovechar el máximo rendimiento del proyecto. Para ello se pretende venderlo como producto y es necesario realizar una investigación para determinar a qué sector le es de interés.
6. Definición de producto: Se basa en darle una mayor forma a las necesidades planteadas por el cliente. A partir de las tareas 7 y 8.

7. Factibilidad tecnológica: A partir de las necesidades y el análisis previo, se busca con qué tipo de tecnología se puede resolver el problema.
8. Descripción detallada del producto: En esta instancia se define los alcances del producto respecto a las necesidades y en el caso que sea necesario determinar los márgenes de operación.
9. Búsqueda y análisis de patentes y normas de aplicación: En el caso que sea necesario aplicar algún proceso o implementación no propia, se debe realizar un análisis de patentes previo. Así mismo, el producto deberá cumplir con las normativas correspondiente al mercado que se quiera abarcar.
10. Especificación técnica: A partir de las necesidades, análisis previo y descripción del producto, se determinan todas las especificaciones del proyecto, ya sean eléctricas, físicas, operacionales, entre otras.
11. Estimación de costos: Se realiza una primera estimación de costos, partiendo de los materiales, mano de obra e investigación de la competencia.
12. Diseño del producto
13. Diseño de esquemáticos: Por ser este un proyecto de control electrónico, cuenta con diseño de circuitos, donde en primera instancia se tiene el diseño y cálculo de los esquemáticos.
14. Desarrollo del software del equipo: El producto cuenta con un microcontrolador para realizar el control necesario. Este lleva una serie de instrucciones que se determinan a través del software.
15. Desarrollo de la aplicación: En esta tarea se diseña y desarrolla la aplicación capaz de configurar y monitorear el equipo.
16. Desarrollo del AMFE: Realización del Análisis Modal de Fallas y Efectos.
17. Compra de materiales y componentes: Esta tarea consiste en la búsqueda de proveedores, comparación de precios y tiempo de entrega, confiabilidad en productos y compra final.
18. Diseño de circuitos impresos: A partir de los materiales y esquemáticos se diseñará el PCB.
19. Determinación y compra de gabinete: Se determinará forma y tamaño del gabinete y de ser necesario, detalles de agujereado y calado.
20. Construcción del producto
21. Armado del circuito impreso: Construcción propia o a pedido del circuito impreso.



22. Elección y compra del gabinete: pedido del gabinete.
23. Armado del prototipo del producto: Primer ensamble y verificación del mismo.
24. Armado de circuito impreso
25. Ensamblado de prototipo: Ensamblado total
26. Pruebas del producto
27. Pruebas del hardware: Se realizarán pruebas del tipo técnicas en cuanto a la seguridad eléctrica, respuesta del equipo en un marco de funcionamiento, máximas potencias de funcionamiento y demás características técnicas que debe cumplir de acuerdo a la tarea 10.
28. Pruebas de software: Al igual que la tarea 26, en este caso se pondrá a prueba la lógica de funcionamiento que debe tener el equipo.
29. Pruebas de la aplicación: Testeo del correcto funcionamiento de la aplicación. Implica: alarmas, monitoreo y configuración del equipo.
30. Pruebas del producto ensamblado: Verificación final con todos los componentes instalados, en un marco igual al de funcionamiento nominal.
31. Validación del producto: Se someterá al producto al proceso de validación, en el cual se determinará su correcto cumplimiento de los requerimientos relevados al comienzo.
32. Redacción manual de usuario: Se confeccionará el manual de instrucciones que tendrá el usuario para hacer un correcto uso del producto.
33. Redacción manual de instalación: Se confeccionará del manual que utilizará el instalador del producto.

### 2.3. Diagrama de Grantt

A continuación se muestra el listado de tareas confeccionado con el software *GanttProject*, junto con el diagrama de *Gantt* indicando el camino crítico.

## Control Automático de Minipiscina

06-dic-2018

### Tarea

2

Nombre	Fecha de inicio	Fecha de fin	Duración
Análisis previo	1/11/18	9/11/18	7
Búsqueda de bibliografía y notas de aplicación	1/11/18	2/11/18	2
Investigación de estado del arte de las tecnologías a utilizar	5/11/18	5/11/18	1
Investigación de la competencia	6/11/18	7/11/18	2
Estudio de mercado	8/11/18	9/11/18	2
Definición del producto	12/11/18	19/11/18	6
Factibilidad tecnológica	12/11/18	14/11/18	3
Descripción detallada del producto	12/11/18	13/11/18	2
Búsqueda y análisis de patentes y normas de aplicación	15/11/18	19/11/18	3
Especificación técnica	20/11/18	22/11/18	3
Estimación de costos	23/11/18	26/11/18	2
Diseño del producto	27/11/18	16/01/19	37
Diseño de esquemáticos	27/11/18	28/11/18	2
Desarrollo del software del equipo	27/11/18	29/11/18	3
Desarrollo de la aplicación	27/11/18	29/11/18	3
Desarrollo del AMFE	29/11/18	29/11/18	1
Compra de materiales y componentes	30/11/18	10/01/19	30
Diseño de circuitos impresos	30/11/18	3/12/18	2
Elección y compra del gabinete	15/01/19	16/01/19	2
Armado del prototipo	11/01/19	17/01/19	5
Armado de circuitos impresos	11/01/19	14/01/19	2
Ensamblado del prototipo	17/01/19	17/01/19	1
Pruebas del prototipo	30/11/18	24/01/19	40

## Control Automático de Minipiscina

06-dic-2018

### Tarea

3

Nombre	Fecha de inicio	Fecha de fin	Duración
Pruebas del hardware	15/01/19	15/01/19	1
Pruebas del software	15/01/19	15/01/19	1
Pruebas de la aplicación	30/11/18	4/12/18	3
Pruebas del prototipo ensamblado	18/01/19	24/01/19	5
Validación del prototipo	25/01/19	28/01/19	2
Redacción manual de usuario	29/01/19	11/02/19	10
Redacción manual de instalación	29/01/19	11/02/19	10
Lista de materiales definitiva (BOM)	12/02/19	12/02/19	1
Lista de componentes críticos	12/02/19	12/02/19	1
Documentación de esquemáticos y PCB	12/02/19	12/02/19	1
Planos mecánicos	12/02/19	12/02/19	1
Instrucciones de ensamblado del producto	13/02/19	13/02/19	1
Instrucciones de Control de Calidad	13/02/19	13/02/19	1
Instrucciones de etiquetado	13/02/19	13/02/19	1
Instrucciones de embalaje	13/02/19	13/02/19	1

## 2.4. Factibilidad Económica

### 2.4.1. Estimación del costo directo de una unidad de producto

Materiales				
Nro	Nombre	Cantidad	Unitario U\$S	Precio U\$S
1	Módulo Wifi Nodemcu Lua Esp8266	1	8,00	8,00
2	Módulo Reloj Tiempo Real Rtc Ds3231 Eeprom 24c32	1	3,75	3,75
3	Contactor / relé	5	13,00	65
4	Fuente 220V - 24V 50W	1	13,00	13,00
5	Componentes varios	1	10,00	10,00
6	Caja estanco	1	13,00	13,00
7	Circuito impreso	1	7,8	7,8
TOTAL				120,55

Tabla 1: Costo de materiales para una unidad

El costo del circuito impreso se estima en base a una placa de 10 cm. x 10 cm. doble faz, material FR-4, 28 gramos de cobre y terminación HASL con plomo. Se estima el costo por unidad en base al encargo a la empresa ALLPCB<sup>1</sup> de un lote de veinte placas montadas con componentes provistos por nosotros. Se incluye en el cálculo el costo del stencil.

Recursos Humanos				
Nro	Nombre	Cantidad	Unitario U\$S	Precio U\$S
1	Técnico Electrónico	Mensual	933,33	933,33
TOTAL				933,33

Tabla 2: Costo de recursos humanos

<sup>1</sup> <http://www.allpcb.com>

#### 2.4.2. Estimación de los costos indirectos

Costos indirectos				
Nro	Nombre	Cantidad	Unitario U\$S	Precio U\$S
1	Alquiler tamaño oficina	Mensual	215	215
2	Servicio de luz	Mensual	26	26
3	Servicio de agua	Mensual	7,8	7,8
4	Servicio de gas	Mensual	13	13
5	Servicio de Internet	Mensual	13	13
6	Limpieza	Mensual	26	26
			<b>TOTAL</b>	<b>300,8</b>

Tabla 3: Costos indirectos del proyecto

#### 2.4.3. Estimación del costo del prototipo

De acuerdo a la lista de tareas estipulada en la sección 2.1, tomando en consideración que el trabajo será realizado por dos ingenieros con un sueldo de U\$S 1000, con los costos indirectos mensuales de la sección 2.4.2, dado que el proyecto tiene una duración de 3 meses (no se cuentan los días de inactividad por la compra de materiales), los gastos de recursos humanos e indirectos serán de U\$S 6902,4. A esto se suma el costo de materiales para el armado del prototipo, el cual se mostró en la sección 2.4.1, con la salvedad que en este caso el circuito impreso tiene únicamente el costo de la placa sumado los materiales para realizar la impresión (U\$S 3,4), dando un total de U\$S 116,15. Finalmente, la inversión realizada en el armado del prototipo es de U\$S 7018,55.

#### 2.4.4 Estimación del costo del producto

Basados en el costo del prototipo y en los costos estipulados en las secciones precedentes, teniendo en cuenta que se desea obtener una ganancia mensual de U\$S 2000, el costo del producto se estima en U\$S 1524.

## ANEXO: Esquemas y tipo de funcionamiento de una minipiscina

### A.1. Planos

En la siguiente página se encuentra un plano correspondiente a un tipo de instalación.

### A.2. Componentes

Se listan a continuación los componentes a controlar que integran la instalación de la minipiscina.

Nro	Ref	Nombre	Observación
1	101	Bomba sumergible	220V - 1,5Hp
2	102	Bomba recirculación	220V - 0,5Hp
3	103	Bomba recirculación	220V - 0,5Hp
4	104	Bomba recirculación	220V - 1,0Hp
5	105	Bomba de burbujas	220V - 5A
6	201	Electroválvula agua	N.C.
7	202	Electroválvula agua	N.C.
8	203	Electroválvula agua	N.C.
9	401	Presostato digital	N.A./N.C.
10	402	Sensor de temperatura	0 - 100°C
11	403	Sensor de temperatura	0 - 100°C
12	501	Luz sumergible	24V
13	503	Calentador eléctrico	380V - 9kW

Tabla 4: Componentes de control

### A.3. Principio de funcionamiento

**Llenado:** El llenado se realiza mediante un pulsador neumático de encendido manual y corte por nivel superior de la minipiscina. El modo de llenado enciende la bomba sumergible [101] junto con la electroválvula [201].

**Riego:** Posee un modo de funcionamiento por interruptor horario, encendiendo la bomba sumergible [101] en simultáneo con las salidas a los circuitos correspondientes ya sea la electroválvula [202] o la [203].

**Jets y burbujas:** Estos se encienden mediante dos interruptores neumáticos únicamente si la minipiscina se encuentra llena. Además, al transcurrir un determinado tiempo estos se apagan.

**Calentamiento:** Se puede optar por calentador solar encendiendo la bomba [103] y/o eléctrico encendiendo el calentador [501] y la bomba [102]. Estos son controlados por temperatura que se mide por los sensores [402] y el sensor en el radiador solar [403]. Cuando la temperatura en [403] supera un determinado delta respecto a [402], se habilita la bomba [103].

**Vaciado:** El vaciado se hace de forma manual por descarga de nivel. En el momento que el agua de la minipiscina infiere el nivel superior de funcionamiento, el calentador [501] y las bombas [101] a [105] se apagan.

#### A.4. Diagrama de flujo

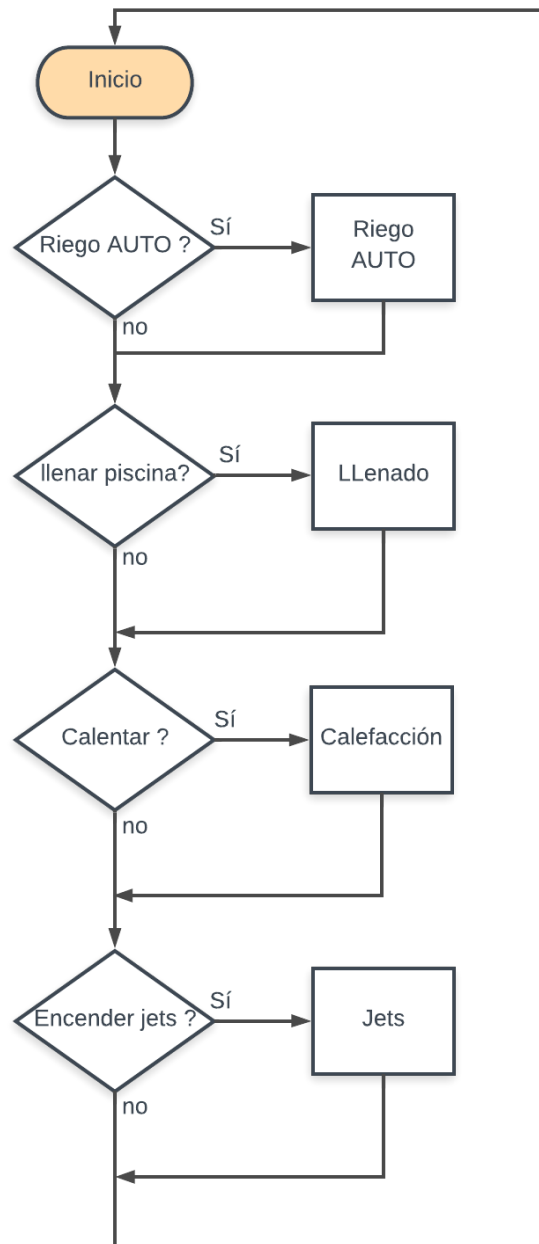


Figura 6: Diagrama de flujo principal

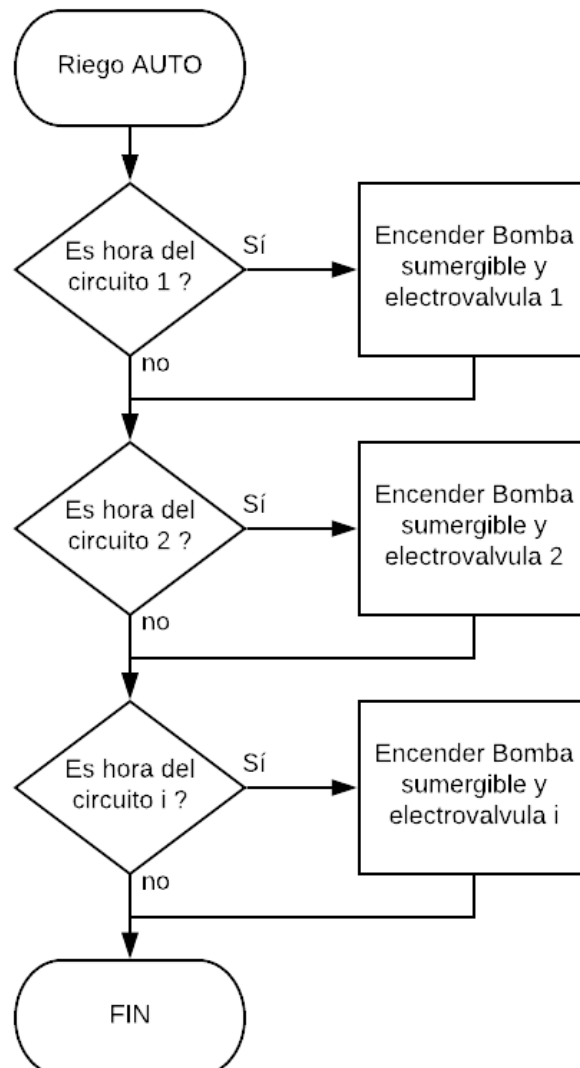


Figura 7: Diagrama de flujo etapa de Riego



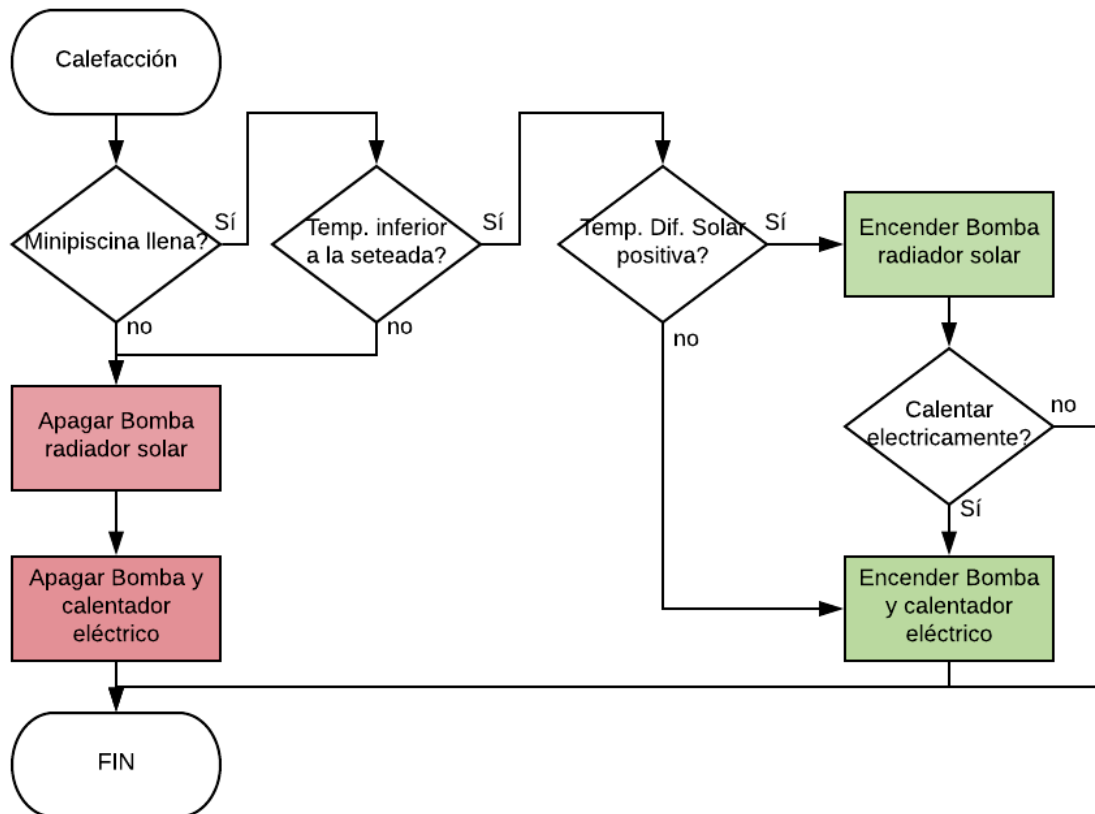


Figura 8: Diagrama de flujo etapa de calefacción

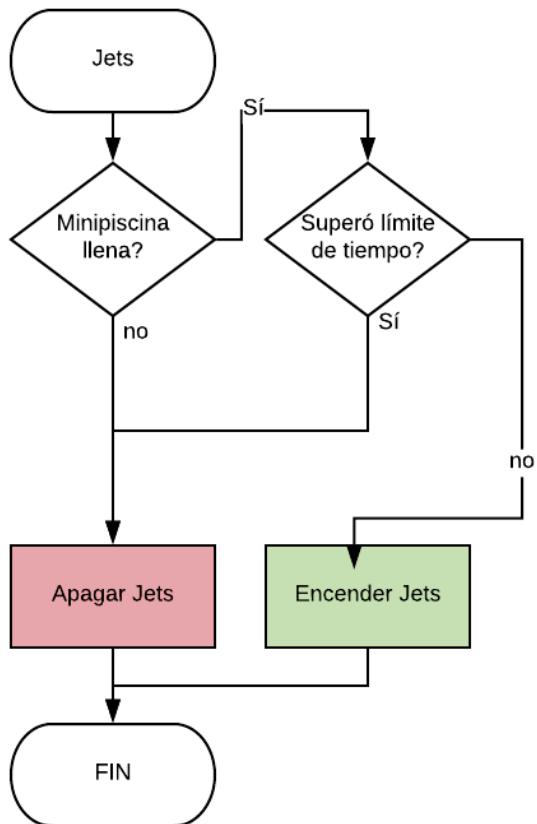


Figura 9: Diagrama de flujo etapa Jets

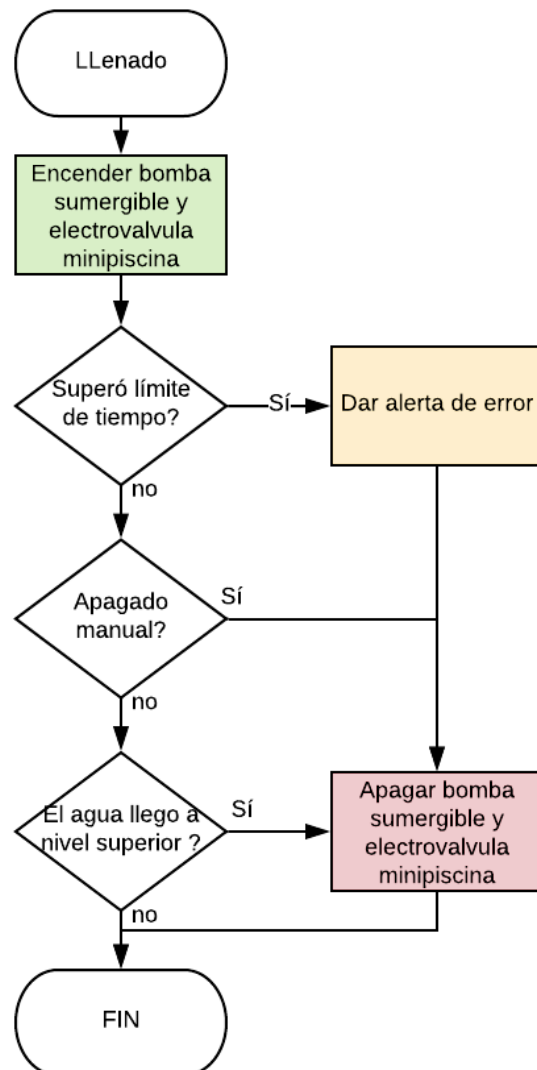


Figura 10: Diagrama de flujos etapa llenado