

## IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA "SAT" PARA EVITAR PÉRDIDAS HUMANAS Y MATERIALES POR INUNDACIONES EN LAS ZONAS PERIFÉRICAS DE LA CIUDAD DE QUEVEDO

Oviedo Byron, Morán Evelyn, Nájera José, Bolívar Díaz.

boviedo@uteq.edu.ec, evelymrmor.moran@uteq.edu.ec, josebtor.najera@uteq.edu.ec, bdiaz@uteq.edu.ec

Universidad Técnica Estatal de Quevedo

---

**Resumen:** El presente artículo busca implementar un sistema de alerta para el monitoreo en tiempo real de los niveles de agua del río Quevedo, utilizando medios de comunicación actuales para poder notificar los datos obtenidos de los sensores hacia las entidades administradoras del SAT para avisar a las comunidades afectadas buscando mitigar y reducir las posibles secuelas que dejan estos fenómenos naturales. En virtud de esto se plantea diseñar técnicas que permitan el desempeño adecuado del Sistema de Alerta Temprana instalado en las cuencas del río Quevedo sector "La Isla" de la parroquia San Cristóbal. Para cumplir con este objetivo se empleará la investigación descriptiva, adicionalmente se usa la investigación documental y bibliográfica para poder tener un amplio estado del arte y poder comparar los resultados obtenidos. El diseño de la propuesta empezará con el análisis de componentes para la implementación del sistema, determinando lo que se va a utilizar, instalarlo y realizando las pruebas respectivas. Finalmente se concluye que, un sistema de este tipo permite el envío de los datos, para que a futuro se tomen acciones en base a condiciones registradas en el pasado que conllevaran a una situación potencialmente peligrosa.

---

**Palabras Clave:** Zona de riesgo, Monitoreo en tiempo real, SAT.

---

**Abstract:** This article seeks to implement an alert system for real-time monitoring of the water levels of the Quevedo River, using current means of communication to be able to notify the data obtained from the sensors to the SAT administrating entities to notify the affected communities looking to mitigate and reduce the possible consequences that these natural phenomena leave. By virtue of this, it is proposed to design techniques that allow the adequate performance of the Early Warning System installed in the Quevedo river basins of the "La Isla" sector of the San Cristóbal parish. In order to fulfill this objective, descriptive research will be used, in addition, documentary and bibliographic research is used in order to have a broad state of the art and be able to compare the results obtained. The design of the proposal will begin with the analysis of components for the implementation of the system, determining what will be used, installing it and performing the respective tests. Finally, it is concluded that a system of this type allows him to send the data, so that in the future actions are taken based on conditions registered in the past that would lead to a potentially dangerous situation.

---

**Key words:** Risk area, Real-time monitoring, SAT

## I. INTRODUCCIÓN

Los efectos del cambio climático han sido observados a nivel mundial a través del incremento de la temperatura, la intensidad de las precipitaciones y la frecuencia de los fenómenos atmosféricos, dejando un sin número de inundaciones, sequías, incendios forestales, fuertes vientos, cambios climáticos siendo cada vez más evidentes y más inciertos en temporada de invierno.

Es así como en el 2017 hubo una devastadora temporada de olas de calor, inundaciones y sequías. Estos fenómenos naturales han causado innumerables muertes directas además de desplazamientos, hambruna y devastación en todo el mundo.

Las inundaciones son aquellas condiciones en las que los ríos debido al aumento excesivo de su caudal, se desbordan y salen de su cauce en forma temporal, afectando a las poblaciones y el entorno bajo sus zonas de influencia. Entre las posibles causas tenemos lluvias fuertes y constantes, obstrucción de los cauces, ruptura de presas y diques, entre otros. Los daños por consecuencia de las inundaciones, producen elevados costos sociales, económicos y ambientales (UNESCO, 2011).

La alerta temprana es uno de los principales elementos de la reducción de desastres. Los sistemas de alerta temprana evitan la pérdida de vidas, disminuye los impactos económicos sociales y materiales. Para que un sistema de alerta temprana sea eficaz, debe incluir activamente a las comunidades en riesgo, facilitar la educación sobre el uso y la concientización del público sobre tales riesgos, diseminar eficazmente mensajes y alertas en tiempo real y garantizar una preparación constante de las partes involucradas. Los sistemas de alerta temprana pueden brindar información para tratar de anticipar los eventos naturales que, en interacción con la vulnerabilidad, pueden desembocar en desastres (Osegueda Miranda, 2016).

Es necesario que las comunidades como el sector "La Isla" de la parroquia San Camilo conozcan lo esencial que es el SAT ya que nos ofrece una gran ventaja al momento de informarnos con anticipación lo que puede llegar de un evento climático, ya que los más afectados con este problema son las personas que viven en sectores de riesgo y están propensos a los inconvenientes que causan una posible inundación.

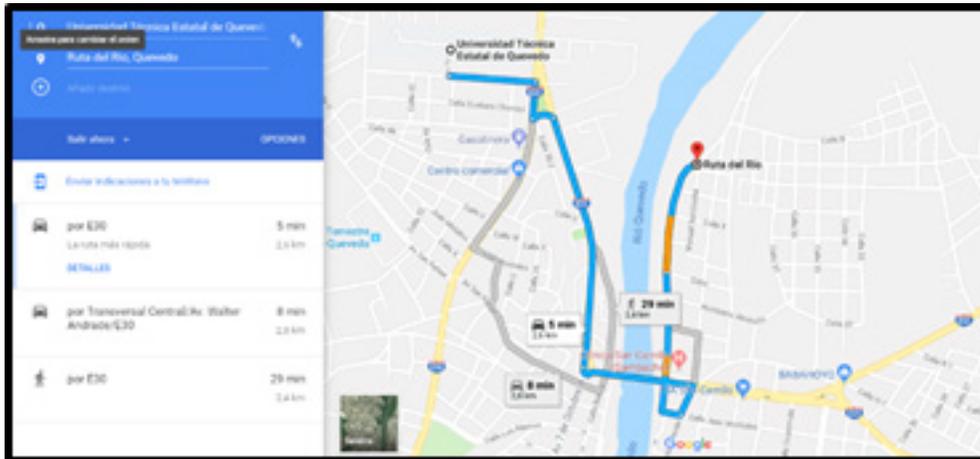
Se debe contar con el respaldo de instituciones científico-técnicas, y aquellas responsables de la Gestión del Riesgo a Desastres, para que el estudio, vigilancia, seguimiento y evaluación de una amenaza o evento adverso contenga una base científica. Es necesaria la participación de las autoridades locales e instituciones

nacionales, que componen el Sistema Nacional de Protección Civil, las cuales tienen la responsabilidad de establecer operaciones y acciones relacionadas con la preparación y la respuesta en caso de materializarse dichos eventos. En el proceso de creación de un SAT, se debe contar con los recursos necesarios: técnicos, financieros y humanos (Osegueda Miranda, 2016).

Uno de los recursos más importantes es el Plan de Contingencia por inundaciones del cantón Quevedo, que es una herramienta que requiere de una voluntad política para que se convierta realmente en piezas claves del desarrollo, para lo cual se ha promovido la necesidad de implementar los Comités Comunitarios de Gestión de Riesgos en cada uno de los sectores del cantón Quevedo, para que trabajen de manera concurrente y articulada con las políticas y los planes emitidos por la Jefatura Cantonal de Gestión de Riesgos. El objetivo principal de este plan es proporcionar a las entidades cantonales una guía ágil para la actuación de los Comités de Gestión de Riesgos (antes Comités de Operaciones de Emergencia), en caso de presentarse una emergencia asociada a inundaciones, de manera tal que se supere en el menor tiempo posible la situación de crisis y se garantice la pronta transición al proceso de recuperación temprana y de planificación de la recuperación de mediano y largo plazo del territorio (Rodríguez, 2017).

## II. METODOLOGÍA

El proyecto se desarrolla en las cuencas del río Quevedo sector "La Isla del Pantano" de la parroquia San Cristóbal del Cantón Quevedo, provincia de Los Ríos - Ecuador con coordenadas geográficas -1.015922 latitud, -79.462575 longitud, tiene como propósito la implementación de un sistema de alerta temprana "SAT" mediante el uso de sensores que permitirá obtener los datos en tiempo real para el aviso temprano ante una posible inundación en dicho sector.



**Ilustración 1. Ubicación del lugar a implementar el SAT**

Autores: Desarrolladores del proyecto

Fuente: Investigación 2018

Mediante el uso de entrevistas, encuestas y muestreo se empezó la investigación, considerando a los habitantes que se encuentran cerca de las cuencas del río Quevedo en el sector “La Isla del Pantano” de la parroquia San Cristóbal del Cantón Quevedo para obtener datos sobre de las inundaciones antes producidas y conocer los problemas que causan este tipo de desastres naturales con un elevado porcentaje de claridad.

Las encuestas ayudan a recopilar información especialmente dirigida a los habitantes del sector, quienes en muchas ocasiones fueron y son afectados por estas inundaciones con pérdidas humanas o materiales. Posteriormente el fin de las encuestas tiene como objetivo recaudar opiniones y críticas para fomentar el proceso e implementación óptimas del sistema de alerta temprana “SAT”. Adicionalmente se realizó un muestreo a un grupo de habitantes para verificar el

funcionamiento del sistema y de esta manera conocer qué nivel de aceptación tiene el sistema de alerta temprana de inundaciones.

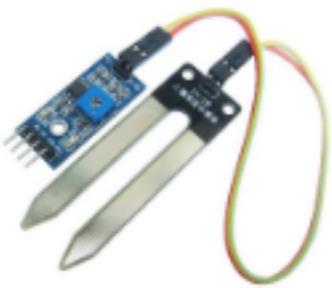
### Experimentación

#### Análisis de componentes para la implementación del Sistema de Alerta Temprana “SAT” de inundaciones.

Para la realización este proyecto se empezó a investigar cuál sería el sensor adecuado para la implementación del mismo, por lo que se decidió utilizar el sensor de nivel tipo flotante interruptor, ya que este es de tipo hermético, económico y de fácil uso. En la siguiente tabla se muestran las características de los sensores comparados.

TECNOLOGÍA	MODEL O	USO	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Sensor agua lluvia humedad nivel de líquidos	Arduino Ayr Pic	Para medir el	Sensor de medición de	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voltaje de funcionamiento: DC3-5V.</li> </ul>

		<p>nivel de agua</p>	<p>agua exclusivo para arduino.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corriente de funcionamiento: menos de 20mA.</li> <li>• Tipo de sensor: Analógico.</li> <li>• Área de detección: 40 mm x 16 mm.</li> <li>• Proceso de producción: FR4 de doble cara HASL.</li> <li>• Temperatura de funcionamiento: 10 ° C - 30 ° C.</li> <li>• Humedad: 10% - 90% sin condensación.</li> <li>• Peso del producto: 3.5g.</li> <li>• Tamaño: 62 mm x 20 mm x 8 mm. (Joom, s.f)</li> </ul>
<p>Sensor de agua vertical</p> 	<p>Flotador interruptor</p>	<p>Para medir el nivel de agua</p>	<p>Sensor universal hermético</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo bolla con interruptor magnético sellado herméticamente.</li> <li>• Número de producto: 4510-p</li> <li>• Longitud del cable: 30.5 cm</li> <li>• Carga máxima: 10 W</li> <li>• Tensión de conmutación máx.: 250 V DC</li> <li>• Tensión mínima: 100 V DC</li> <li>• Corriente de conmutación máxima: 0.5 a</li> <li>• Corriente de carga máx.: 1.0 a</li> <li>• Resistencia de contacto máx.: 0.4 Ω</li> <li>• Temperatura nominal: -20 ~ + 80 °C</li> <li>• Peso: 0.34 oz/9.6G</li> <li>• interruptor de flotador</li> <li>• No contiene mercurio</li> </ul>
<p>Sensor de humedad</p>	<p>Arduino.</p>	<p>Para medir el nivel de humedad</p>	<p>Sensor de medición de humedad con su respectivo módulo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es un sensor de agua simple puede ser utilizado para detectar la humedad del suelo cuando el módulo</li> </ul>

				<p>de déficit de humedad del suelo salida un nivel alto, y bajo gasto viceversa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilidad ajustable el ajuste potenciómetro digital azul (figura)</li> <li>• Voltaje de funcionamiento 3.3 V-5 V.</li> <li>• Módulo de doble modo de salida, salida digital, salida analógica más precisa.</li> <li>• Con agujero de perno fijo para una fácil instalación.</li> <li>• El tamaño de PCB: 3.2 cm * 1.4 cm</li> <li>• Chip LM393 comparador, estable</li> </ul> <p>Descripción de la interfaz (hilos)VCC: 3.3 V-5 V GND: GND. (Herrero, 2017)</p>
---	--	--	--	--

lotador  
la con

**Tabla 1. Análisis comparativo de sensores de agua.**

Autores: Desarrolladores del proyecto  
Fuente: Investigación 2018

interruptor magnético sellado herméticamente de fácil uso quiere decir que no tendrá inconvenientes con los estados climáticos que se presenten en las cuencas el río.

Análisis: en la tabla I de comparaciones de sensores

TECNOLOGÍA	MODELO	USO	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
<p>Mega</p> 	<p>Arduino</p>	<p>Para diseñar circuitos eléctricos (cerebro)</p>	<p>Placa electrónica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microcontrolador: ATmega2560</li> <li>• Voltaje Operativo: 5V</li> <li>• Voltaje de Entrada: 7-12V</li> <li>• Voltaje de Entrada(límites): 6-20V</li> <li>• Pines digitales de Entrada/Salida: 54 (de los cuales 15 proveen salida PWM)</li> <li>• Pines analógicos de entrada: 16</li> <li>• Corriente DC por cada Pin Entrada/Salida: 40 mA</li> <li>• Corriente DC entregada en el Pin 3.3V: 50 mA</li> <li>• Memoria Flash: 256 KB (8KB usados por el bootloader)</li> <li>• SRAM: 8KB</li> <li>• EEPROM: 4KB</li> <li>• Clock Speed: 16 MHz (Gonzales, 2013)</li> </ul>

<p>Uno</p> 	<p>Arduino</p>	<p>Para diseñar circuitos eléctricos (cerebro)</p>	<p>Placa electrónica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microcontrolador ATmega328.</li> <li>• Voltaje de entrada: 7-12V.</li> <li>• 14 pines digitales de I/O (6 salidas PWM).</li> <li>• 6 entradas analógicas.</li> <li>• 32k de memoria Flash.</li> <li>• Reloj de 16MHz de velocidad.</li> </ul>
<p>Raspberry pi</p> 	<p>Mini ordenador</p>	<p>Para diseñar circuitos eléctricos (cerebro)</p>	<p>Placa electrónica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microprocesador:</li> <li>• Chipset Broadcom BCM2387.</li> <li>• 1,2 GHz de cuatro núcleos ARM Cortex-A53</li> <li>• Unidad de procesamiento gráfico (GPU: Graphics Processor Unit):</li> <li>• Dual Core VideoCore IV Co-procesador. Multimedia Proporciona Open GL ES 2.0, OpenVG acelerado por hardware, y 1080p30 H.264 de alto perfil de decodificación.</li> <li>• Capaz de 1 Gpixel / s, 1.5Gtexel / s o 24 GFLOPs con el filtrado de texturas y la infraestructura DMA.</li> <li>• RAM: 1GB LPDDR2. (Tostatronic, 2018)</li> <li>• Conectividad: Ethernet socket Ethernet 10/100 BaseT.</li> <li>• 802.11 b / g / n LAN inalámbrica y Bluetooth 4.1 (Classic Bluetooth y LE)</li> <li>• Salida de video</li> <li>• HDMI rev. 1.3 y 1.4</li> <li>• RCA compuesto (PAL y NTSC)</li> <li>• Salida de audio: jack de 3,5 mm de salida de audio, HDMI. USB 4 x Conector USB 2.0</li> </ul>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conector GPIO (General Purpose Input/Output) para entradas y salidas digitales:</li> <li>• 40-clavijas de 2,54 mm (100 milésimas de pulgada) de expansión: 2x20 tira</li> <li>• Proporcionar 27 pines GPIO, así como 3,3 V, +5 V y GND líneas de suministro</li> <li>• Conector de cámara de 15 pines cámara MIPI interfaz en serie (CSI-2)</li> <li>• Pantalla de visualización Conector de la interfaz de serie (DSI) Conector de 15 vias plana flex cable con dos carriles de datos y un carril de reloj</li> <li>• Ranura de tarjeta de memoria empuje / tire Micro SDIO</li> </ul>

Tabla II. Análisis comparativo de arduino

Autores: Desarrolladores del proyecto

Fuente: Investigación 2018

**Análisis:** en la tabla II de comparaciones de las placas electrónicas o mejor conocidas como el cerebro del proyecto se llegó a la conclusión de utilizar el

Arduino Uno, por tener la capacidad suficiente que necesita el proyecto, bajo costo y fácil uso.

TECNOLOGÍA	MODELO	USO	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
<p>Módulo GPRS Sms sim 8001</p> 	<p>Arduino Antena Externa GSM/GPRS Quad-Band</p>	<p>Para añadir voz, SMS y datos (TCP/IP, http)</p>	<p>Módulo sim electrónico</p>	<p>El módulo SIM800L es un módulo GSM/GPRS Quad-Band que trabaja con frecuencias de 850/900/1800/1900 MHz. Como se ve, utiliza el mismo chip SIMCom SIM800L que el módulo FONA de Adafruit, por lo que se pueden utilizar las mismas librerías para controlar el módulo. (Monserrate, s.f.)</p>
<p>Módulo Gsm A6 mini</p> 	<p>GSM/ GPRS basada en el módulo GPRS A6</p>	<p>Para transmisión remota de datos mensajes SMS y GPRS</p>	<p>Módulo sim electrónico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marca OPEN-SMART</li> <li>• Frecuencia de trabajo: red de cuádruple banda, 850/900/1800 / 1900MHZ</li> <li>• Voltaje de funcionamiento: 4.5-5.2VDC</li> <li>• Corriente de trabajo: máximo de 2A</li> <li>• Sueño: 5mA</li> <li>• Soporte incorporado de la tarjeta Micro SIM, puede instalar la tarjeta Micro SIM</li> <li>• Interfaz de comunicación: puerto serie TTL</li> <li>• Velocidad de transmisión: 115200bps v también se puede configurar mediante el comando AT.</li> <li>• Tensión lógica de interfaz: 3.3V</li> <li>• Realiza y recibe llamadas telefónicas usando un auricular y un micrófono electret.</li> <li>• Enviar y recibir mensajes SMS.</li> <li>• Enviar y recibir datos GPRS (TCP / IP, HTTP, etc.).</li> <li>• Para ser utilizado para probar el módulo Ai-Thinker GPRS A6</li> <li>• Paso de pin: 2.54 mm</li> <li>• Frecuencia 850/900/1800/1900 MHZ.</li> </ul>
<p>Módulo Sim800 Sim8001</p> 	<p>Sim8001 Gsm Gprs Arduino, Raspberry</p>	<p>De telefonía celular que te permite añadir voz, texto, datos y SMS</p>	<p>Módulo sim electrónico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voltaje de Operación: 3.4V - 4.4V DC</li> <li>• Nivel Lógico de 3V a 5V - Consumo de corriente (máx): 500 mA.</li> <li>• Consumo de corriente (modo de reposo): 0.7 mA.</li> <li>• Interfaz: Serial UART</li> <li>• Quad-band 850/900/1800/1900MHz - se conectan a cualquier red mundial GSM con cualquier SIM 2G</li> <li>• Trabaja solo con tecnología 2G</li> <li>• Hacer y recibir llamadas de voz usando un auricular o un altavoz de 8Ω externo + micrófono electret.</li> <li>• Enviar y recibir mensajes SMS</li> <li>• Enviar y recibir datos GPRS (TCP/IP, HTTP, etc).</li> <li>• Escanear y recibir emisiones de radio FM</li> <li>• Controlado por Comandos AT. (AVElectronics, s.f.)</li> </ul>

Tabla III. Comparaciones de módulos GSM  
Autores: Desarrolladores del proyecto

Fuente: Investigación 2018

**Análisis:** en la tabla III de comparaciones de los módulos sim se eligió utilizar el módulo GSM A6 mini por tener un buen alcance y permitir transmisión remota datos, mensajes GSM y GPRS y con las mismas características del módulo A6 normal, por su bajo costo y fácil manejo.

**Componentes del Proyecto**

CANTIDAD	EQUIPO	MODELO
1	Arduino	Uno
1	Módulo gsm	A6 mini
1	Sensor de nivel de agua	Tipo bolla
2	Cables de corriente	35mtrs
1	Tubo galvanizado	
1	Programa arduino	Versión 1.8.5
1	Caja de paso 200x200x80	Voltio
1	Protoboard	
2	Resistencias	

**TablaIV. Componentes del proyecto del laboratorio**

Autores: Desarrolladores del proyecto  
 Fuente: Investigación 2018

**Instalación y Configuración del Sistema "SAT"**

Estos sistemas pueden ser aplicados en todos los campos donde se pronostique una amenaza a determinada población, ya sea fenómenos naturales o antrópicos, esta actividad se realiza mediante el monitoreo constante de indicadores o variables específicas en cada caso de estudio (lo sociales, cultural, entre otros) y ante fenómenos naturales (inundaciones, erupciones volcánicas); por lo tanto existen al menos dos diferentes formas de realizar alertas (una, es mediante la recolección manual de datos, y la segunda es mediante la aplicación de estrategias automáticas de recolección ). Como se puede determinar en todo campo donde el hombre pueda vigilar el cambio de una variable natural o antrópicas puede ser implementado un SAT. (Losada, 2016)

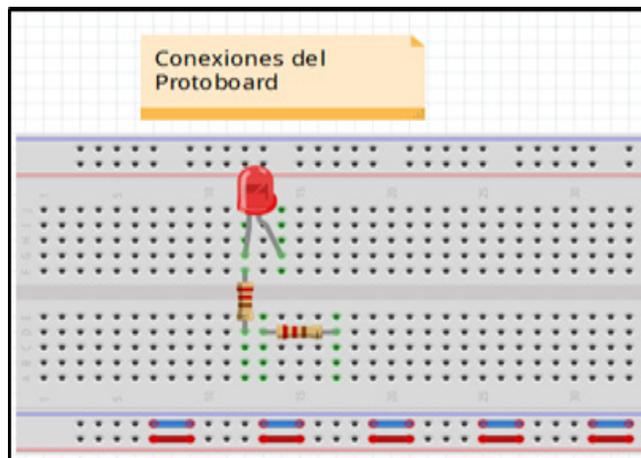
**Iniciando Con A6 Gsm**

Es un módulo de la compañía Ai-Thinker, los creadores de los chips ESP8266 (ESP-01 y su familia y el NodeMCU). Tiene funciones de GPRS GSM, es decir, lo puedes usar como un móvil inteligente y enviar datos por HTTP, TCP/IP para aplicaciones telemáticas y otras aplicaciones. (Llamas, 2017)

**Pasos Para La Conexión del SAT**

•Primero: Realizar las conexiones en el protoboard 2 resistencias, 1 led, utilizando cables utp, se une la línea positiva para la entrada 5v del arduino, conectar el negativo para la GND del arduino. Se coloca la primera resistencia horizontal en el centro del arduino y la segunda resistencia vertical formando una L, en la entrada de la segunda resistencia se coloca un led. Conectar una línea de la resistencia al negativo del protoboard.

**Gráfico del protoboard**



**Ilustración 2. Gráfico de conexión del led al protoboard**

Autores: Desarrolladores del proyecto  
 Fuente: Investigación 2018

•Segundo: Conectar el Arduino Uno con el protoboard, la salida 5v del arduino a la línea positiva del protoboard, la GND del arduino al negativo al protoboard, la salida serial 11 conectar en la salida disponible del led, la salida serial 12 en el pin de la primera resistencia.

**Gráfico de conexión del protoboard con el Arduino Uno**

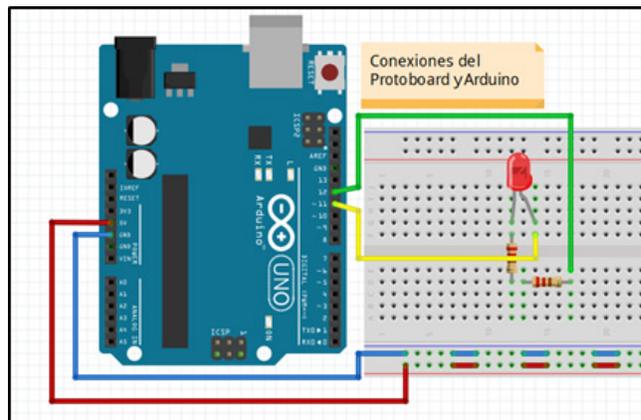


Ilustración3. Conexión del protoboard con el arduino  
 Autores: Desarrolladores del proyecto  
 Fuente: Investigación 2018

•Tercero: Conexión del módulo A6 mini, arduino Uno y protoboard.

1. Se suelda todos los pines a la entrada del módulo con la respectiva antena.

2. Colocar un SIM desbloqueado (AT&T, Telcel, Movistar, Virgin, Weex, Claro, CNT). Ya que módulo SIM utiliza cualquier de estas operadoras, en este caso se utilizó una tarjeta SIM de la operadora Movistar. El SIM debe ser micro sim y ASEGURATE de que tiene SALDO.

3. Conecta el RX (pin 2 del Arduino) al pin UART\_TXD

4. Conecta el TX (pin 3 del Arduino) al pin UART\_RXD

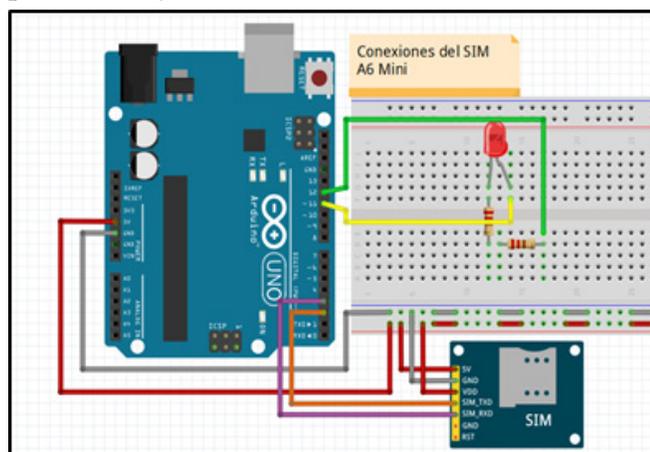
5. Conecta GND del protoboard al pin GND del módulo.

6. Conecta VCC5.0 al pin 5V del protoboard.

7. Conecta PWR. al pin 5V del protoboard.

8. En Windows 7, 8 y 10: abre Administrador de dispositivos y en COM/puertos verifica que esté conectado correctamente y en que puerto está asignado.

**Gráfico de conexión del módulo SIM con el protoboard y arduino uno.**

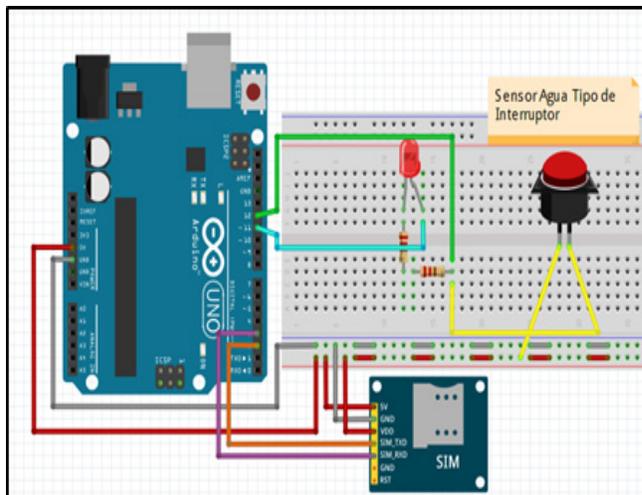


**Ilustración 4. Conexión del módulo SIM con el protoboard y arduino uno**

Autores: Desarrolladores del proyecto  
 Fuente: Investigación 2018

•Cuarto: Conexión del sensor de agua flotador vertical, conectar una línea del sensor a la parte positiva 5v para la alimentación del sensor y la otra línea a la parte de la primera resistencia que estará conectada al serial 12 del arduino.

**Gráfico de conexión del sensor con el protoboard.**

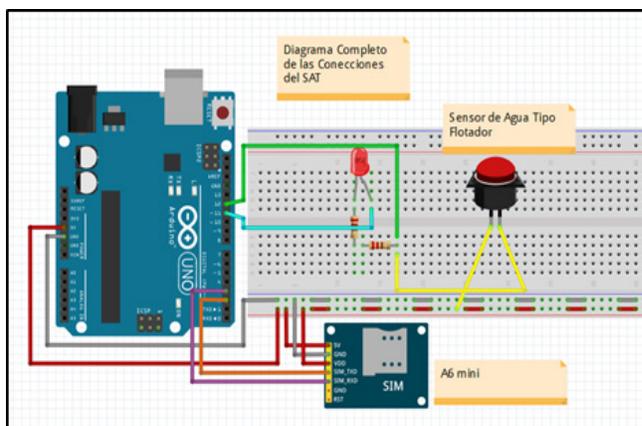


**Ilustración 5. Conexión del sensor con el protoboard**

Autores: Desarrolladores del proyecto  
 Fuente: Investigación 2018

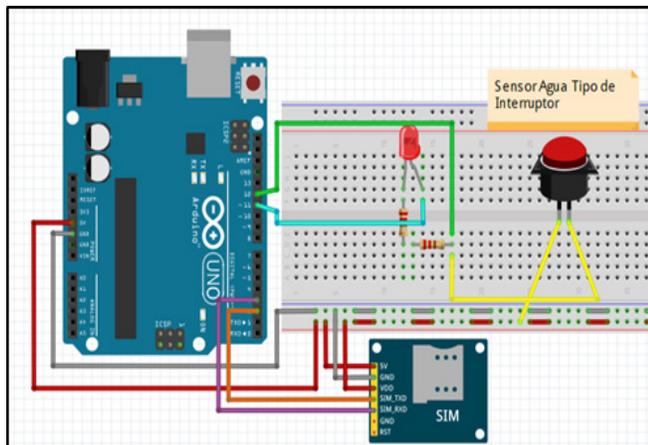
•Quinto: una vez realizadas todas las conexiones se procede a cargar el código del sistema SAT con el programa de arduino.

**Gráfico completo del circuito del SAT**



**Ilustración 6. Circuito completo del SAT**  
 Autores: Desarrolladores del proyecto  
 Fuente: Investigación 2018

### Diagrama del sistema con codificación subida del SAT



**Ilustración 7. Diseño de circuito del SAT**

Autores: Desarrolladores de proyecto

Fuente: Programa Fritzing

### III.RESULTADOS

El sistema de alerta temprana (SAT) para inundaciones es un beneficio que se implementó en el sector "La Isla" de la parroquia San Cristóbal que mediante la activación de un sensor de agua nivel tipo flotante interruptor que al momento de subir el nivel de agua en las cuencas del río Quevedo se activa enviando mensaje de texto de alerta a la jefa del departamento de gestión de riesgos Ing. Lina Lugo Rodríguez por medio del módulo A6 mini que es la versión compacta del A6 normal y tiene las mismas características que a su vez es factible económicamente.

El cerebro del sistema de alerta temprana es la placa arduino uno ya que es una herramienta de fácil uso, se diseñó el esquema de conexiones en el programa fritzing que permitió verificar su respectivo funcionamiento del circuito, la codificación se implementó en el mismo programa del arduino.

```

sketch_aug27a Arduino 1.8.5
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

sketch_aug27a

#include <SoftwareSerial.h>
int sensor = 12; //Indicamos el pin al que tenemos conectado el sensor de nivel de liquido
int led = 11; //Indicamos el pin al que tenemos conectado el led que indica alarma
// Tx of A6 mini
const int pinRxHano = 2;
// Rx of A6 mini
const int pinTxHano = 3;
//Enter here the phone number
const String phoneNumber = "+593909664504"; //jefa del departamento de gestion de riesgos Lina Lugo
const String messageInit = "Peligro Inundacion Zona La Isla"; //mensaje texto
int i = 0;

//Conexión serial pin
SoftwareSerial A6GSM(pinRxHano, pinTxHano);

void Response1() {
  int a = 0;
  Serial.println();
  while (1) {
    if (A6GSM.available()) {
      String dataFromA6 = A6GSM.readString();
      dataFromA6.trim();
      Serial.println(dataFromA6);
      a++;
      break;
    }
    if (a > 500) {
      a = 0;
      break;
    }
  }
}

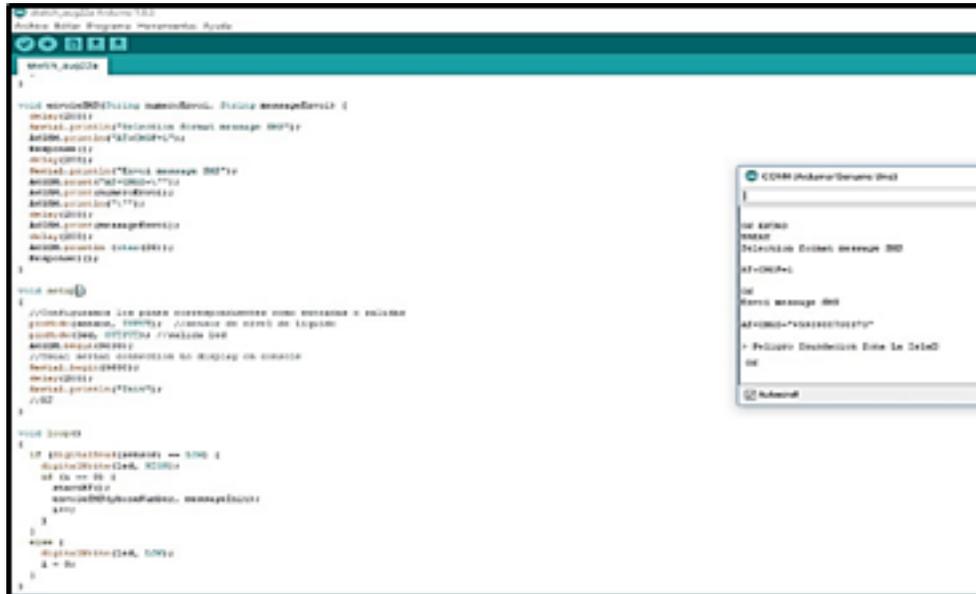
```

**Ilustración 8. Código cuándo suba el nivel de agua envíe mensaje de texto**

Autores: Desarrolladores del proyecto

Fuente: Programa Fritzing

Mediante captura de pantalla se muestra la codificación para enviar mensaje de texto cuándo suba el nivel de agua en las cuencas del río Quevedo y se envía la notificación a la directora del departamento de gestión de riesgo.

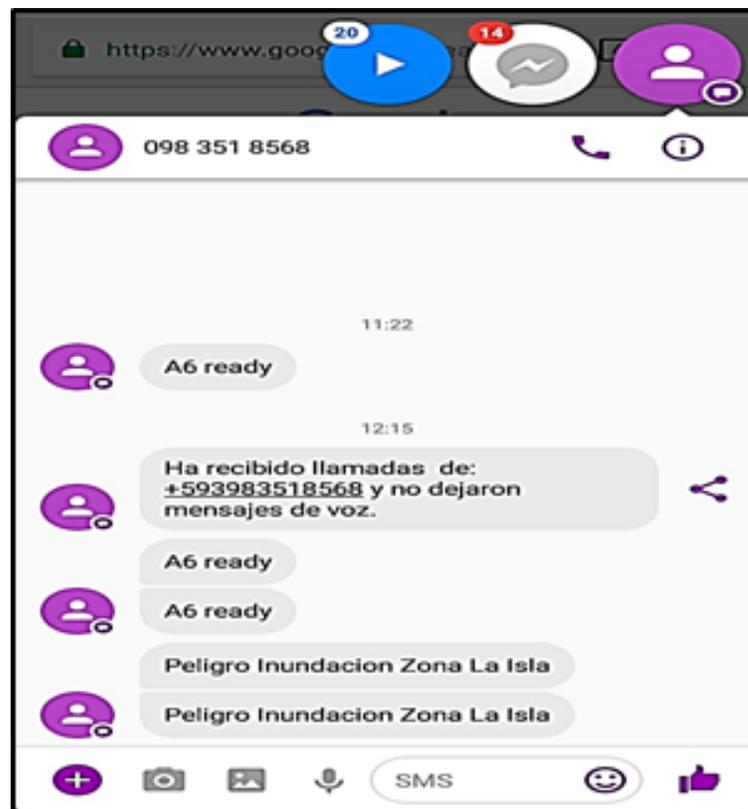


### Ilustración 9. Envío de mensaje verificación en el programa

Autores: Desarrolladores del proyecto

Fuente: Programa Fritzing

Subida de codificación a la placa arduino, quedará guardada y se ejecutará cuándo se active el sensor al momento de una inundación en la zona de “La Isla”.



### Ilustración 10. Envío del mensaje de texto de alerta de peligro en la zona

Autores: Desarrolladores del proyecto

Fuente: Teléfono Móvil de Prueba

Se verificó en la pantalla del dispositivo móvil la entrega del mensaje de texto y llamada de la alerta temprana de inundaciones en el sector "La Isla" que envió el módulo sim A6 mini.

#### IV.CONCLUSIONES

•Se diseñaron técnicas que permitieron un desempeño adecuado para el Sistema de Alerta Temprana (SAT) de inundaciones, instalado en las cuencas del río Quevedo sector "La Isla" de la parroquia San Cristóbal.

•Se identificó las zonas de alto riesgo a inundaciones en la subcuenca del río Quevedo. También se estudiaron los tipos de SAT para inundaciones donde se determinó el procedimiento de instalación y operación adecuadamente.

•El sistema de alerta temprana de inundaciones registra y monitorea una zona de riesgo como es el sector "La Isla" de la parroquia San Cristóbal del Cantón Quevedo para comunicar en tiempo real a las autoridades y población.

•Dadas las condiciones la población puede llegar a ser menos vulnerable, con el conocimiento de las condiciones medioambientales, las alertas generadas y el riesgo reportado por la estación SAT.

#### V.RECONOCIMIENTO

Nuestro agradecimiento total a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo que a través de los proyectos integradores han permitido que podamos realizar esta investigación.

#### VI.REFERENCIAS

- [1]AVElectronics. (s.f.). La tecnología del futuro - Electrónica, Robótica . (2017) Recuperado el Julio de 2018, de <http://avelectronics.co/productos-2/modulo-gsmgprs-sim800l/>
- [2]Gonzales, A. G. (Enero de 2013). Arduino mega. Recuperado el Junio de 2018, de <http://panamahitek.com/arduino-mega-caracteristicas-capacidades-y-donde-conseguirlo-en-panama/>
- [3]Herrero, I. B. (2017). Iberobotics. (C Industria) Recuperado el Julio de 2018, de <https://www.iberobotics.com/producto/sensor-humedad-del-suelo-higrometro-arduino/>
- [4]Joom. (s.f.). Joom. (2018) Recuperado el Junio de 2018, de <https://www.joom.com/es/>