

**Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios No. 15**

**Epigmenio González**

**Proyecto:**

*“Creación de un prototipo de monitoreo remoto de la presión atmosférica”*

**Que para obtener el título de Técnico en Informática presenta:**

Ricardo David Rojas Flores

**Asesor:**

Ing. Everardo Guijarro Mora

**H. Veracruz, Ver. Noviembre del 2013**

**INTRODUCCIÓN**

Actualmente, no se tienen antecedentes en esta institución educativa acerca de prototipos que actúen como estaciones de monitoreo de la presión atmosférica capaces de enviar información a un servidor, y cuyos datos puedan ser consultados en tiempo real a través de Internet. Este proyecto ha sido desarrollado aplicando el conjunto de conocimientos adquiridos en los diferentes submódulos de la especialidad de informática, centrándose especialmente a lo que programación se refiere y ampliando la ejecución de prácticas en clase; razón por la cual se ha planteado clasificar el desarrollo de este trabajo como prototipo, cuya finalidad principal es demostrar cómo puede enviarse la lectura de la presión atmosférica recabando datos de un sensor barométrico a través de un microcontrolador denominado Lego NXT, el cual mandará los datos obtenidos en tiempo real a través de una señal vía bluetooth con destino a una computadora programada para recibir, guardar y presentar toda la información recaudada por el microcontrolador en una página web creada de antemano. El propósito de este trabajo no es sólo el de enviar y recibir la presión atmosférica del medio ambiente; sino también que pueda ser utilizado como una base para que los alumnos de la especialidad de informática innoven y profundicen en temas de física y, que de esta manera crezca el interés en áreas como: programación, inteligencia artificial y robótica —por nombrar algunas—. Durante la elaboración de este trabajo se debe ser consciente de los detalles pertenecientes al proceso, tales como el alcance de la señal bluetooth que es de tan sólo 10 metros sin obstáculos, y las dificultades técnicas a nivel de hardware que pudieran presentarse durante la programación del microcontrolador Lego NXT.

Para que todo esto sea posible, es necesario el manejo de programas como Lego NXT-G 2.1, Microsoft Visual Basic, Macromedia Dreamweaver y XAMPP para ejecutar el código en PHP de la página web.

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El presente proyecto tiene como objetivo desarrollar un prototipo de monitoreo remoto de la presión atmosférica a escala, utilizando un sensor barométrico marca HiTechnic conectado a un puerto de entrada del microcontrolador Lego NXT. Por lo tanto, el problema es el desarrollo de un programa especializado para el microcontrolador Lego NXT, que se encargue de recibir la información del sensor y que envíe inalámbricamente vía bluetooth los datos a una computadora en tiempo real. Para que esta información sea recopilada, se tiene contemplado elaborar un programa en Visual Basic que establezca comunicación inalámbrica con el microcontrolador Lego NXT. Por la sencillez relativa de Visual Basic en su programación, se ha decidido el uso de este lenguaje como interfaz principal entre el microcontrolador y la computadora, así también como interfaz gráfica.

Por otra parte se tiene proyectada la creación de una página web utilizando Macromedia Dreamweaver versión 8, para la codificación de un programa en lenguaje PHP que permita acceder a los datos almacenados de la presión atmosférica desde cualquier lugar con acceso a la red (sea LAN o WLAN) o bien, cualquier otro lugar del mundo que cuente con acceso a Internet.

La investigación en el desarrollo del presente proyecto está centrada principalmente

a la programación en tres diferentes lenguajes: Lego NXT-G, Visual Basic y PHP. En los dos primeros (Lego NXT-G y Visual Basic) la investigación estará mayormente enfocada a los protocolos de comunicación —es decir, la comunicación y transferencia de datos entre éstas —con el fin de poder establecer contacto óptimo entre el microcontrolador y la computadora. Un aspecto fundamental de la investigación es el estudio de la documentación a nivel de hardware propia del microcontrolador Lego NXT, ya que se debe ser cauto en los comandos, protocolos y mensajes de error a fin de lograr un desempeño satisfactorio (Lego Group, 2006).

**JUSTIFICACIÓN**

El existente proyecto pretende ser un antecedente base para futuras generaciones en el desarrollo de dispositivos automatizados en envío y recepción de datos. Un incentivo que facilite la cátedra y desarrollo de diferentes ciencias como: la física, la química y las matemáticas; que permita a los alumnos desenvolverse con plena confianza en diferentes áreas relacionadas con la informática mientras enlazan estas ciencias.

Este designio pretende también sembrar interés al alumnado informático en la creación y desarrollo de aplicaciones científicas, donde tengan la libertad de experimentar, compartir ideas y trabajar en equipo en temas que hasta este momento eran estudiados de forma teórica y no práctica, conllevando a un aprendizaje monótono.

Al término de este proyecto, se confía que los alumnos de la especialidad de informática se beneficien en campos fundamentales como son: programación, redes, páginas web, manejo de archivos, etc. Contando así con una base sobre la cual iniciarse en las ciencias experimentales, e incluso, si los resultados no fuesen los esperados, serán de utilidad para futuras investigaciones y proyectos.

En base con lo antes mencionado, este trabajo presume de ser un mecanismo multididáctico y diferente para la impartición de disciplinas científicas, facilitando la

comprensión de lecciones complejas por los estudiantes, además de enlazar amplias áreas del saber en el campo de la informática.

**HIPÓTESIS**

En este proyecto se pretende crear una conexión entre el microcontrolador Lego NXT y el sensor barométrico HiTechnic empleando una señal de bluetooth por medio de programación a nivel de hardware, y paralelamente, utilizando Microsoft Visual Basic, que ejecutará una serie de instrucciones para recabar y guardar los datos adquiridos por el sensor barométrico en un archivo de texto, puedan éstos ser consultados en una página web creada en Macromedia Dreamweaver mediante código en lenguaje PHP, cuyo acceso será posible al instalar un servidor web denominado Apache a través del programa XAMPP, logrando con esto vincular diferentes submódulos que motiven a los alumnos de informática a ponderar en sus estudios.

**OBJETIVOS**

**OBJETIVO GENERAL**

El objetivo es crear un prototipo de estación de monitoreo de la presión atmosférica mediante un microcontrolador que recabe datos de la presión atmosférica ambiental en tiempo real y registre la información en un archivo de texto creado desde Microsoft Visual Basic, que a su vez pueda ser accesado a través de un servidor web mediante una página creada con el lenguaje PHP.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

* Hacer uso intensivo del lenguaje iconográfico Lego NXT-G a fin de programar el microcontrolador para que tome muestras de la presión atmosférica y las envíe a través de bluetooth.
* Hacer uso del lenguaje de programación Visual Basic como interfaz gráfica en la computadora que recibirá los datos y guardará la información en un archivo de texto.
* Usar el lenguaje PHP para acceder al archivo de texto y mostrar la información en una página web que pueda ser vista desde una red (LAN, WLAN) o cualquier otro lugar con acceso a Internet.
* Instalación y uso de XAMPP con el servidor web Apache activado para una fácil consulta de datos en la página web creada con PHP.
* Motivar a los alumnos de la especialidad de informática —en las áreas de programación y desarrollo de redes— a realizar aplicaciones automatizadas a fin de poner en práctica los múltiples conocimientos adquiridos de las ciencias disciplinarias en situaciones de la vida real.

**MARCO TEÓRICO**

*Definición*

"La presión atmosférica es la presión que ejerce el aire sobre la Tierra." (WIKIPEDIA, 2012)

La presión atmosférica juega un papel ineludible en la vida cotidiana del ser humano.

Si se llegara presentar una inestabilidad de ésta, perjudicaría a los individuos deteriorando el desempeño laboral o simplemente desvirtuando la calidad de vida.

Ejemplo de esto son los ciclones tropicales, causados por una baja presión atmosférica, durante éstos la navegación marítima es suspendida para evitar daños. Tenemos también los vientos fuertes, causados por una diferencia en la temperatura y la presión atmosférica; el aire, al calentarse, se dilata y hace más liviano, tendiendo a elevarse sobre las masas de aire frío. Asimismo, los huracanes son fenómenos meteorológicos consistentes en la formación de una tormenta tropical en el mar, caracterizados por vientos con una potencia superior a 120 Km/h (Programa Nacional de meteorología de ARGENTINA, 2012).

Son diversos los daños que una inestabilidad puede causar en la salud fisiológica de una persona. Entre ellos están: la dificultad al respirar (especialmente problemático para asmáticos), migraña, neumonía, reúmas y en casos más severos, pérdida del conocimiento. La presión atmosférica es comúnmente medida con las unidades de: atmósferas (atm), kilopascales (kPa), milímetros de mercurio (mmHg), por mencionar unas cuantas. Para este proyecto se hará uso de la unidad mostrada por el sensor barométrico (sistema inglés, inHg), es decir, pulgadas de mercurio, para posteriormente convertirlas a milímetros de mercurio (mmHg) —unidad muy utilizada, aunque ajena al Sistema Internacional—por medio de Microsoft Visual Basic y PHP.

En el puerto de Veracruz, la Presión Atmosférica a nivel del mar (presión estándar) es de 760 mmHg (milímetros de mercurio), 101.32 kPa (kilo pascales) o bien, 1 atm (atmósfera).

|  |  |
| --- | --- |
| **Tabla de Equivalencias** | |
| **Unidad** | **P. Atmosférica estándar** |
| Atmósfera | 1 atm |
| Kilo Pascal | 101.32 kPa |
| Milímetros de Mercurio  Pulgadas de Mercurio | 760 mmHg  29.92 inHg |

A continuación se muestra el software y cada uno de los lenguajes a ser incorporados para efectuar el proyecto:

**Lego NXT-G 2.1.-**Lenguaje de programación iconográfico que permite programar al microcontrolador Lego NXT para posteriormente enlazarlo a una computadora.

**Microsoft Visual Basic Express Edition 2008. -**Versión de uso libre. Permite el uso de un lenguaje de programación de alto nivel orientado a objetos y eventos con un ambiente simplificado que facilita la creación de interfaces gráficas (Wikipedia, 2012), en el cual se hace uso de sus recursos para comunicarse con el microcontrolador Lego NXT a nivel de hardware, y al mismo tiempo recibir y almacenar en un archivo de texto lo captado por el sensor barométrico conectado al microcontrolador.

**Macromedia Dreamweaver 8.-** Suite diseñada para la creación y edición de páginas web con la cual se captura el código en lenguaje PHP, a fin de accesar al archivo de texto creado por Microsoft Visual Basic y verificar su integridad por medio de una página web.

**XAMPP.-** Programa de uso libre bajo la licencia GNU. Permite instalar diferentes tipos de servidores (FTP, WEB, MYSQL) para ser utilizados como intranets o en internet.

**Servidor Web Apache.-** Servidor que se ejecuta a modo de servir a páginas web estáticas o dinámicas que ejecutan código PHP.

**PHP.-** Lenguaje de programación que significa: PHP: HiperText Processor (Procesador de Hipertexto: PHP). Ejecuta código similar al de un lenguaje de programación de alto nivel pero orientado al desarrollo de páginas web con uso de base de datos.

**DESCRIPCIÓN DE LA PLANEACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO**

*Toma de presión atmosférica*

*Transferencia del programa*

Sensor Barométrico

Habilitación del servidor web “Apache” (XAMPP)

Microcontrolador LEGO NXT

Programación iconográfica en

LEGO NXT-G 2.1(presion-a.rbt)

*Envío y recepción de mensajes (presión atmosférica) vía bluetooth*

Programación en

Microsoft Visual Basic

*Datos recopilados en: REG\_PRE.TXT*

Programación

en PHP (presion-a.php)

*Usuario final. Consulta por medio de una página web.*

Con el objetivo de asegurar la validez y confiabilidad de este proyecto, se describirán los recursos con los cuales se contaron para la realización del mismo. Los recursos materiales que se utilizaron fueron: el microcontrolador Lego NXT, un par de computadoras, un sensor barométrico y un dispositivo externo de bluetooth en caso de que la computadora no contara con bluetooth integrado.

En cuanto al software utilizado lo conformó lo siguiente: Lego NXT-G versión 2.1, Microsoft Visual Basic Express Edition 2008, XAMPP versión 2.5, con el servidor web Apache activado para el uso del lenguaje PHP y Macromedia Dreamweaver Versión 8.0 (el cual era opcional).

El proceso que se llevó a cabo para registrar los cambios de presión atmosférica fue principalmente mediante la utilización de los conocimientos de programación adquiridos en clase. El sensor de presión atmosférica fue programado desde la computadora mediante el programa Lego NXT-G, el cual utiliza un intuitivo lenguaje iconográfico para completar el ciclo que registró todos los datos obtenidos del ambiente **(ver Anexo 1, figuras 1 al 5)**, una vez finalizada la codificación del programa, éste se cargó en el microcontrolador de manera inalámbrica y posteriormente se ejecutó directamente en el mismo. Por otro lado, se realizó la programación en Microsoft Visual Basic para comunicarse vía mensajes de bluetooth a nivel de hardware, de tal manera que el programa se encargó de sincronizar cada petición y lectura de datos recibida por el microcontrolador Lego NXT **(ver Anexo 2)**, además de simultáneamente guardar un archivo de texto con la presión atmosférica actual recibida del sensor barométrico. La última lectura registrada de la presión atmosférica pudo ser consultada en una página web creada con código PHP, la cual fue codificada con el editor de Macromedia

Dreamweaver **(ver Anexo 3)** e implementada con el servidor web Apache del programa XAMPP, cuya información se actualizó con tan sólo hacer un clic en tiempo real.

Para la coordinación y supervisión del proyecto se realizaron pruebas exhaustivas con el sensor barométrico y el microcontrolador Lego NXT. A fin de verificar que los datos recabados fueran los correctos, se trabajó con variables de comunicación en donde fueron guardados los nuevos datos obtenidos por el sensor como consecuencia de la variación en la presión atmosférica. También se planificaron pruebas de comunicación de forma directa entre el microcontrolador y la computadora mediante un cable de datos y vía inalámbrica. Para poder accesar a la información almacenada mediante una página web, se verificó desde diferentes equipos la comunicación al equipo principal, haciendo uso de su dirección IP por medio de una red LAN o WLAN.

En caso de que los alumnos deseen realizar un trabajo similar, es necesario tener conocimientos previos de programación en Microsoft Visual Basic y páginas web, asimismo, el estar familiarizado con la operación y documentación a nivel de hardware del microcontrolador Lego NXT, al mismo tiempo que se indaga en la investigación sobre su interfaz con dispositivos de hardware adicionales (sensores, motores, nuevos diseños, etc.).

Esta investigación se llevó a cabo en aproximadamente 5 meses, desde la planeación del mismo, la investigación, el desarrollo y la ejecución, así como los resultados y conclusiones a las que se llegó con este proyecto.

**Gráfica de Gantt del proyecto**

**DESCRIPCIÓN DEL GRADO DE INNOVACIÓN**

Se hizo uso del microcontrolador LEGO NXT al cual se le añadió un sensor barométrico para medir y registrar a diferentes alturas, la presión atmosférica en una computadora programada mediante una señal inalámbrica (bluetooth), con lo cual se obtuvo un prototipo sencillo pero con un enfoque científico. No existiendo algún otro proyecto que opere de esta manera, integrando todos estos elementos de programación, se puede afirmar que el trabajo realizado es innovador, sentando un precedente para futuros proyectos.

**DESCRIPCIÓN DE GRADO DE FACTIBILIDAD (técnica y financiera)**

Para la creación del proyecto fue necesario el uso de hardware y software de aplicación.

En el aspecto hardware se hizo uso del manejo de un microcontrolador creado por la empresa Lego, denominado Lego NXT, el cual es necesario para poder monitorear de manera externa los cambios de presión atmosférica por medio de un sensor barométrico. Todos los programas que se eligieron para este proyecto son de uso libre, esto quiere decir que se pueden descargar sin costo alguno a excepción del software de Lego NXT-G 2.1 y Macromedia Dreamweaver. En la siguiente tabla se puede apreciar los costos del software y hardware utilizados

|  |  |
| --- | --- |
| ***Tabla de costos*** | |
| ***Software*** | ***Precio*** |
| Microsoft Visual Basic Studio  Express Edition 2008 | **Freeware** |
| Macromedia Dreamweaver 8 (opcional) | **$5,195.00** |
| XAMPP 2.5 | **Freeware** |
| Lego NXT-G 2.1 | **$1,842.00** |
| ***Tabla de costos*** | |
| ***Hardware*** | ***Precio*** |
| Kit LEGO Mindstorms 2.0 (Microcontrolador Lego NXT, 619 piezas) | **$5,200.00** |
| Sensor Barométrico HiTechnic | **$829.00** |
| Dispositivo Bluetooth Dongle | **$200.00** |

**DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO SOCIAL O TECNOLÓGICO Y/O DESARROLLO SUSTENTABLE**

Con el desarrollo de este proyecto se tiene la finalidad de sembrar interés en los jóvenes por el desarrollo de proyectos innovadores, poniendo en práctica los conocimientos adquiridos en la especialidad de informática y particularmente en el área de programación. También se promueve el uso de sus capacidades potenciales al mismo tiempo que se concientizan los problemas del medio ambiente, donde la presión atmosférica es un factor de suma importancia para el bienestar humano y del planeta.

**ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Durante la elaboración de este trabajo se llevaron a cabo varias pruebas para supervisar el desempeño adecuado del prototipo. Durante una de estas pruebas se analizó lo siguiente:

* Hay equipos en los cuales aún no se cuenta con bluetooth integrado, el cual es esencial en la vinculación entre el microcontrolador y la computadora, para ello hubo que conectar un dispositivo externo (llamado bluetooth dongle). Además, en algunos casos hay que actualizar el equipo constantemente para que pueda ser detectado, todo esto ocasionó un cierto retraso para poder continuar con el desarrollo del proyecto.
* Para la comunicación entre el microcontrolador y la computadora por medio de la señal de bluetooth, fue necesario cambiar el nombre del puerto de comunicación serial constantemente desde el lenguaje de programación en Microsoft Visual Basic, ya que tiende a cambiar cada vez que se conecta y desconecta de la computadora.
* Cabe mencionar que la lectura de la presión atmosférica por parte del sensor barométrico desarrollado por HiTechnic es tomada en millares, es decir que ignora el punto decimal, lo que ocasiona el obtener valores muy elevados. Nuestra página web se encarga de la conversión de éstos.
* En cuanto a la visualización de la información del microcontrolador a través de una página web, había un ligero retardo en la actualización de los datos de unos cuantos segundos (tres segundos aproximadamente), ya que había que conectar y desconectar la comunicación de bluetooth. Más tarde, se mejoró la comunicación y se obtuvo un pequeño retardo de tan sólo 0.2 segundos (200 milisegundos), por lo que prácticamente ahora es en tiempo real.
* También se pudo comprobar con este prototipo las leyes de la física referentes a la presión de la atmósfera terrestre; en donde a mayor altura, menor presión atmosférica e inversamente, a menor altura, mayor presión atmosférica; tal como se muestra en las mediciones realizadas y documentadas en el **Anexo 4 (tablas 1 y 2, gráficas 1 y 2)**

**CONCLUSIONES**

Mediante la realización de este proyecto se pudo crear una interfaz entre tres distintos lenguajes de programación (Lego NXT-G, Visual Basic y PHP) para lograr una interoperabilidad entre ellos orientado hacia un mismo propósito, logrando consigo el desarrollo de un trabajo común, de tal manera que se alcanzaron los objetivos que se tenían previstos con la elaboración de este prototipo. Los inconvenientes que estuvieron presentes fueron:

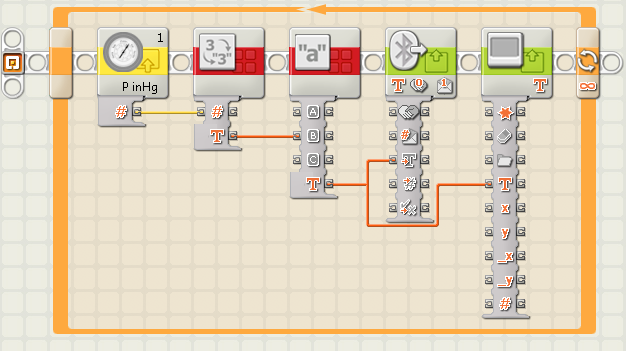
* La necesidad de un dispositivo externo para establecer una comunicación entre el microcontrolador Lego NXT y la computadora.
* La necesidad de cambiar el nombre del puerto serial como consecuencia de conectar y desconectar el microcontrolador a la computadora para que pudiera ser detectado por la señal de bluetooth integrada en el equipo.

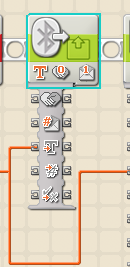
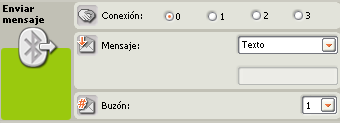
Por otra parte, fue muy gratificante el éxito obtenido al experimentar y visualizar los resultados del proyecto ya terminado, compartiendo datos con otros equipos mediante una página web con tan sólo hacer uso de su dirección IP.

Es también recalcable la intención de acrecentar el interés de los estudiantes de la especialidad de informática, dentro del área de programación, a considerar lo que pueden realizar con los conocimientos adquiridos y canalizarlos adecuadamente hacia proyectos de interés científico colectivo; además de ser útil en la rama de la física y las matemáticas, cambiando la forma de aprender, convirtiéndose en un estilo práctico e interactivo el cual es más atractivo para el estudiante al no enfocarse únicamente en el estudio teórico.

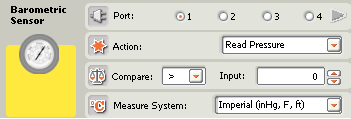
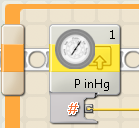
**ANEXOS**

**Anexo 1**

**La interfaz y programación Lego NXT-G**

Este es el ciclo donde se muestra el proceso de la toma de la presión atmosférica, donde una vez registrada por el sensor barométrico, los datos son transformados a texto, que son posteriormente enviados mediante una señal de bluetooth hasta llegar a la computadora.

Aquí se puede observar el puerto a donde se conectó el sensor barométrico (Puerto 1) y la configuración de la lectura de presión atmosférica en pulgadas de mercurio (inHg), las cuales son convertidas a milímetros de mercurio (mmHg) a través de nuestra página web.

******

**Anexo 2**

**La programación en Microsoft Visual Basic**

A continuación se muestra la programación para la comunicación con el microcontrolador Lego NXT por medio de mensajes de bluetooth y el almacenamiento de la presión atmosférica actual en un archivo de texto:

Public Class Form1

Dim bandera As Boolean = False

Dim ubicacion As String = "C:/xampp/htdocs/Sensor\_Barometrico/REG\_PRE.TXT"

Private Sub Button1\_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button1.Click

Dim fecha, hora As String

Dim byteIn(65) As Byte

Dim byteOut(7) As Byte

Dim i, tam As Integer

Dim empezar, finalizar, tiempoactual As Double

With SerialPort1

.PortName = "COM167" 'puerto para comunicarse a través del Bluetooth

.BaudRate = 9600 'velocidad maxima de transmision

.Parity = IO.Ports.Parity.None ' sin paridad

.DataBits = 8 ' bits de datos

.StopBits = IO.Ports.StopBits.One ' un bit de parada

.ReadTimeout = 300 '300ms tiempo de lectura

.WriteTimeout = 300 '300ms tiempo de escritura

End With

SerialPort1.Open() 'Abre la comunicación a través del puerto

Label3.Text = "" 'Limpia el contenido de la etiqueta Label3

Label3.Text = "Conectado" 'Mostrar status de bluetooth como conectado

Refresh() 'Actualiza la información del formulario

While bandera <> True 'mientras bandera sea diferente de verdadero...

'SOLICITA PRESION AL NXT utilizando el comando MESSAGEREAD (13)

byteOut(0) = &H5 'numero de bytes en el mensaje de salida

byteOut(1) = &H0 'debe ser 0 para el NXT byte mas significativo del tamaño del mensaje

byteOut(2) = &H0 '&H0 = esperando respuesta &H80 = sin esperar respuesta

byteOut(3) = &H13 'Leer mensaje

byteOut(4) = &HA 'número de buzón de entrada remoto(0-9) + 9 ejemplo: para inbox 1 escribir A

byteOut(5) = &H0 'número de buzón de entrada local(0-9)

byteOut(6) = &H0 'Remover?(Boolean: VERDADERO(diferente de cero) limpia el valor del mensaje del buzón de entrada Remoto)

SerialPort1.Write(byteOut, 0, 7) 'envia mensaje

empezar = Microsoft.VisualBasic.DateAndTime.Timer

finalizar = empezar + 0.2

tiempoactual = Microsoft.VisualBasic.DateAndTime.Timer

Do While tiempoactual < finalizar 'Retardo de doscientos milisegundos

tiempoactual = Microsoft.VisualBasic.DateAndTime.Timer

Loop

'RECIBE PRESION DEL NXT

byteIn(0) = SerialPort1.ReadByte 'Número de bytes incluidos en el paquete del mensaje (byte menos significativo - LSB 40H = 64bytes)

byteIn(1) = SerialPort1.ReadByte 'Número de bytes incluidos en el paquete del mensaje (byte mas significativo - MSB 0H)

byteIn(2) = SerialPort1.ReadByte 'Recibe un valor de 2 indicando que es una respuesta del NXT

byteIn(3) = SerialPort1.ReadByte 'Recibe un valor de 13 (numero de comando de lectura)

byteIn(4) = SerialPort1.ReadByte 'Status Byte

byteIn(5) = SerialPort1.ReadByte 'Número de buzón local (0-9)

byteIn(6) = SerialPort1.ReadByte 'Tamaño del mensaje

tam = byteIn(6) 'Guarda el tamaño del mensaje en la variable tam

TextBox1.Text = "" 'Limpia el contenido del cuadro de texto TextBox1

'Lee los siguientes bytes correspondientes al mensaje recibido

'For i = 7 To tam + 6

For i = 1 To tam

TextBox1.Text = TextBox1.Text + Chr(SerialPort1.ReadByte) 'Guarda el mensaje en el cuadro de texto

Next

TextBox2.Text = (TextBox1.Text / 1000) \* 25.4

For i = 7 + tam To 65

byteIn(i) = SerialPort1.ReadByte

Next

Refresh()

fecha = Format(Now, "dd/MM/yyyy") 'Guarda la fecha de la lectura de la presión en formato dia/mes/año

hora = Microsoft.VisualBasic.DateAndTime.TimeOfDay 'Guarda la hora de la lectura de la presión

'Guarda en un archivo la lectura de la presión recibida

'Un valor de True agrega la información al final del archivo, un valor de False sobreescribe la información anterior

My.Computer.FileSystem.WriteAllText(ubicacion, TextBox1.Text & "," & fecha & "," & hora & vbCrLf, True, System.Text.Encoding.Default)

End While

End Sub

Private Sub Form1\_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles MyBase.Load

End Sub

Private Sub Label1\_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Label1.Click

End Sub

Private Sub Label4\_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Label4.Click

End Sub

End Class**Anexo 3**

**La programación en PHP**

<!DOCTYPE html PUBLIC"-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">

<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">

<head>

<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1" />

<meta content="5" http-equiv="REFRESH"></meta>

<title>Monitoreo Remoto de la Presión Atmosférica</title>

</head>

<?php

echo "<html>\n";

echo "<body bgcolor=\"#ffffff\">\n";

echo "\n";

echo "<h1><font color=\"#100c08\"Consulta de la Presión Atmosférica</font></h1>\n";

echo "\n";

echo "<p><b>Descripción:</b><i>A continuación se muestra la lectura de la presión atmosférica ambiental. En el primer recuadro se muestra con las unidades de pulgadas de mercurio (inHg) unidad del sistema inglés y la usada de manera predeterminada por el microcontrolador LEGO NXT, acompañada de la fecha y hora en que fue tomada; debajo de ésta se encuentra la misma lectura, pero en milímetros de mercurio (mmHg).</i></p>\n";

echo "\n";

echo "<p><b>Nota:</b><i>Para actualizar la información se tiene dos opciones:</i>\n";

echo "<i><ol><li>Usar el botón de actualizar localizado en la parte inferior del formulario.</li>\n";

echo "<li>Esperar 5 segundos a que la página se actualice por sí sola.</li></ol></i></p>\n";

echo "\n";

echo "</body>\n";

echo "</html>\n";

echo "\n";

$archivo="REG\_PRE.TXT";

$lineas=file($archivo);

$campos=explode(",",$lineas[0]);

$pres=$campos[0];

$fecha=$campos[1];

$hora=$campos[2];

$pres2=($pres/1000)\*25.4;

$formulario='<form method="post">

<fieldset>

<legend>Consulta de la Presión Atmosférica</legend>

<p>

<input name="pres" type="text" size=6 value="'.$pres.'"/> <label>inHg</label>

<input name="fecha" type="text" size=9 value= "'.$fecha.'"/>

<input name="hora" type="text" size=10 value="'.$hora.'"/>

</p>

<p>

<input name="pres" type="text" size=6 value="'.$pres2.'"/><label> mmHg</label>

<input name="fecha" type="text" size=9 value= "'.$fecha.'"/>

<input name="hora" type="text" size=10 value="'.$hora.'"/>

</p>

<p>

<input name="Presión Atmosférica" type="submit" value="Actualizar"/>

</p>

</fieldset>

</form>';

echo $formulario;

//exit();

Como se puede apreciar, las primeras líneas con la instrucción “echo” pertenecen a la programación en HTML adherida a nuestro archivo en PHP, éstas constituyen sólo una descripción textual del formulario a ser usado. A continuación se muestra la programación en PHP para llevar los datos recabados de un archivo de texto creado por Microsoft Visual Basic (REG\_PRE.TXT) a una página web. Las dos primeras variables definen al archivo a ser utilizado, en este caso (REG\_PRE.TXT). El comando “explode” se encarga de mostrar la información contenida y la separa por comas (,), en segmentos que serán denominados “campos”. Estos campos están definidos por las tres variables que se mencionarán a continuación; en el archivo “REG\_PRES.TXT”, se muestran tres datos almacenados que al leerse se han cargado en las variables $pres, $fecha y $hora; es decir, se ha leído la presión atmosférica, la fecha y la hora en que fue tomada la muestra de presión atmosférica, adjunta a ésta es agregada la variable “$pres2”, encargada de la conversión de pulgadas de mercurio a milímetros de mercurio.

Y finalmente, se muestra la estructura del formulario el cual utiliza las variables ya definidas. Luego, mediante la instrucción “echo” se muestra el formulario con los datos completos en la página web. En cuanto a la actualización de los datos, se tienen dos alternativas: una es esperar 5 segundos a que la información se actualice por sí sola, cuya línea encargada de ejecutar esto es la línea con la etiqueta “meta” y el comando “REFRESH”; la alternativa restante es utilizar el botón actualizar en la parte inferior de la página.

**Anexo 4**

**Tabla y gráfica de resultados del experimento durante el descenso**

**Tabla 1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Presión Atmosférica (inHg) en millares** | **Presión Atmosférica (mmHg)** | **Fecha** | **Hora** |
| 29910 | 759.71 | 12/12/2012 | 05:57:05 p.m. |
| 29911 | 759.73 | 12/12/2012 | 05:57:08 p.m. |
| 29912 | 759.76 | 12/12/2012 | 05:57:15 p.m. |
| 29913 | 759.79 | 12/12/2012 | 05:57:15 p.m. |
| 29914 | 759.81 | 12/12/2012 | 05:57:16 p.m. |
| 29915 | 759.84 | 12/12/2012 | 05:57:16 p.m. |
| 29916 | 759.86 | 12/12/2012 | 05:57:18 p.m. |
| 29917 | 759.89 | 12/12/2012 | 05:57:19 p.m. |
| 29918 | 759.91 | 12/12/2012 | 05:57:19 p.m. |
| 29919 | 759.94 | 12/12/2012 | 05:57:20 p.m. |
| 29920 | 759.96 | 12/12/2012 | 05:57:21 p.m. |
| 29921 | 759.99 | 12/12/2012 | 05:57:21 p.m. |
| 29922 | 760.01 | 12/12/2012 | 05:57:24 p.m. |

**Gráfica 1**

**Tabla y gráfica de resultados del experimento durante el ascenso**

**Tabla 2**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Presión Atmosférica (inHg) en millares** | **Presión Atmosférica (mmHg)** | **Fecha** | **Hora** |
| 29922 | 760.01 | 12/12/2012. | 05:56:25 p.m. |
| 29921 | 759.99 | 12/12/2012 | 05:56:35 p.m. |
| 29920 | 759.96 | 12/12/2012 | 05:56:42 p.m. |
| 29919 | 759.94 | 12/12/2012 | 05:56:48 p.m. |
| 29918 | 759.91 | 12/12/2012 | 05:56:50 p.m. |
| 29917 | 759.89 | 12/12/2012 | 05:56:50 p.m. |
| 29916 | 759.86 | 12/12/2012 | 05:56:53 p.m. |
| 29915 | 759.84 | 12/12/2012 | 05:56:53 p.m. |
| 29914 | 759.81 | 12/12/2012 | 05:56:54 p.m. |
| 29913 | 759.79 | 12/12/2012 | 05:56:55 p.m. |
| 29912 | 759.76 | 12/12/2012 | 05:56:56 p.m. |
| 29911 | 759.73 | 12/12/2012 | 05:56:57 p.m. |
| 29910 | 759.71 | 12/12/2012 | 05:56:58 p.m. |
| 29909 | 759.68 | 12/12/2012 | 05:57:04 p.m. |

**Gráfica 2**

**Bibliografía**

*Libros*

BEATI HERNÁN

*PHP Creación de páginas Web dinámicas.*

1a Edición, Buenos Aires: Alfa omega Grupo Editor Argentino, 400p, 2011

(pp 156-172)

*Green Book, Second Edition, p. 54*

PAC, 1994, 66, 533 Standard quantities in chemical thermodynamics.

Fugacities, activities and equilibrium constants for pure and mixed phases (IUPAC Recommendations) 1994 p. 536

*Manuales*

*Lego Mindstorms NXT Direct Commands*

Lego Group, 2006, p 2-4, 9,11

*Páginas Web*

GASPERI, MICHAEL

VB and Connecting the NXT with Bluetooth.

De: <http://www.extremenxt.com/vbpart1.htm>, 11 de Abril de 2012

Wikipedia

Fundación Wikimedia Inc.

Bluetooth

De: <http://es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>, 4 de Julio de 2012

Wikipedia

Pascal (unidad)

De: [http://es.wikipedia.org/wiki/Pascal\_%28unidad%29](http://es.wikipedia.org/wiki/Pascal_(unidad)) ,10 de Julio de 2012

HiTechnic

NXT Barometric Sensor

[http://www.hitechnic.com/cgi-bin/commerce.cgi?preadd=action&key=NBR1036](http://www.hitechnic.com/cgi-bin/commerce.cgi?preadd=action&key=NBR1036%09), 8 de Agosto de 2012

Programa Regional de Meteorología

Fenómenos Meteorológicos

<http://www.prmarg.org/paginas/index/fenomenos-meteorologicos>, 6 de Septiembre de 2012