

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE AGUASCALIENTES



IoT CON TECNOLOGÍA LoRa

REPORTE DE ESTADÍA PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
TECNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO

EN:

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

ÁREA SISTEMAS INFORMÁTICOS

PRESENTA:

LAURA YESENIA MONSIVAIS FLORES

AGUASCALIENTES, AGS.

DICIEMBRE, 2018

PROYECTO REALIZADO EN INSCOMM

ASESOR

DAVID REFUGIO ARELLANO BÁEZ

TUTOR

FRANCISCO DE LUNA GALVÁN

Tabla de Contenido

Introducción	1
Capítulo I Generalidades de la Empresa	
Datos Generales	2
Antecedentes Históricos	2
Misión y Visión	2
Valores	3
Productos o servicios que ofrece	3
Organigrama	4
Descripción del Depto. donde se realizó la estadía	4
Capítulo II Planteamiento de la Estadía Profesional	
Descripción de la Problemática	5
Objetivos	5
Justificación	5
Viabilidad	5
Resultados esperados	8
Metodología por aplicar	9
Capítulo III Desarrollo del Proyecto	
Documentación específica de actividades e investigación realizadas, pruebas de campo, etc.	11
Capítulo IV Resultados y conclusiones	
Descripción de los resultados obtenidos conforme a los objetivos planteados en la estadía	xx
Conclusiones	xx
Recomendaciones	xx
ANEXOS	
Cronograma de actividades	xx
Carta de conclusión de proyecto	xx
Formatos varios	xx
Referencias bibliográficas	xx

Introducción

La internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) es un sistema de interconexión entre varios objetos, con el fin de realizar un proceso determinado, sin la necesidad de efectuarlo físicamente.

Durante el periodo de estadía desarrollaremos un proyecto basado en IoT, el cual consiste en la conexión inalámbrica de un Kit de Evaluación-900 de la empresa Microchip, conformado por un Gateway y dos módulos RN, estableciendo una comunicación por medio de una puerta de enlace entre ellos, para así recibir datos entre uno y otro.

Hoy en día conocemos tecnologías inalámbricas como WiFi, Bluetooth, LTE, SigFox o Zigbee, que nos permiten navegar, interactuar o recibir datos. Pero actualmente se están implementando otras tecnologías que son importantes de conocer, ya que es el futuro que nos espera, una de ellas es “LoRa” una tecnología que utiliza un tipo de modulación en radiofrecuencia, como la AM o la FM o el PSK, una gran ventaja que posee es que puede lograr comunicaciones a largas distancias, así como gran solidez frente a las interferencias.

Durante el desarrollo del proyecto se implementará el uso de la tecnología LoRa, ya que con esta lograremos establecer comunicación entre el Gateway y los módulos RN. Este proyecto se realiza con el fin de implementarlo en un futuro en la empresa donde se está elaborando, ya que se espera usarlo con fines lucrativos, resolución de problemas y más que nada usar nuevas tecnologías.

El presente reporte de estadía está compuesto de 4 capítulos, de los cuales el capítulo 1 trata acerca de las “Generalidades de la empresa” donde se redactan los datos generales, antecedentes históricos, misión y visión que proveen, los valores que mantiene, los productos o servicios que ofrece, el organigrama de quienes componen la empresa y el departamento donde se realizó la estadía profesional. El capítulo 2 muestra el “Planteamiento de la estadía profesional”, donde se redacta la problemática, objetivos, justificación, viabilidad, resultados esperados y la metodología a aplicar en el proyecto. En el capítulo 3 elaboramos el “Desarrollo del proyecto” donde se argumentará las actividades e investigaciones realizadas. Y finalmente en el capítulo 4 daremos a conocer que experiencia se obtuvo de todas las actividades y la descripción de los resultados. Por último, se encuentra la sección de anexos donde se incluye el cronograma y la carta de liberación de la estadía, así como al final del documento se establecen las referencias bibliográficas.

Capítulo I *Generalidades de la empresa*

1. Datos generales

La empresa InSComm es una empresa que comenzó sus operaciones en el año 2007, es una empresa joven 100% hidrocálida con amplia experiencia en sistemas de video-vigilancia digital, alarmas de intrusión, conmutadores telefónicos, controles de acceso, sistemas de sonorización.

Aplicado en casas habitación, escuelas, bancos, industria y comercio.

El objetivo de nuestra empresa es trabajar en la mejora continua y responder con garantía a todo lo que ofrecemos con equipos de vanguardia y tecnología de punta.

Ubicada en Lic. Fco. Primo Verdad #410, Centro, CP. 20000, Aguascalientes, Ags.

Nombre Comercial: InSComm.

Página Web: <http://www.inscomm.com.mx>.

2. Antecedentes Históricos

InSComm nace en el año de 2007 con el objetivo de proveer y proteger hogares o negocios mediante sistemas electrónicos de seguridad y comunicaciones de alta tecnología con calidad y calidez humana.

Basamos nuestro éxito en la atención esmerada que brindamos, así como también en los productos de prestigio que representamos, pero sobre todo contamos con gente innovadora de profundos valores enfocados a trabajar siempre en la mejora continua y en responder con garantía a todo lo que ofrecemos.

3. Misión

Brindar atención personalizada con la mayor calidez y ofrecer confianza, seguridad y tranquilidad con productos de la más alta tecnología mundial.

4. Visión

Ser líderes a nivel nacional con capacitación constante e innovación de tecnología sin perder el trato cálido hacia nuestros clientes.

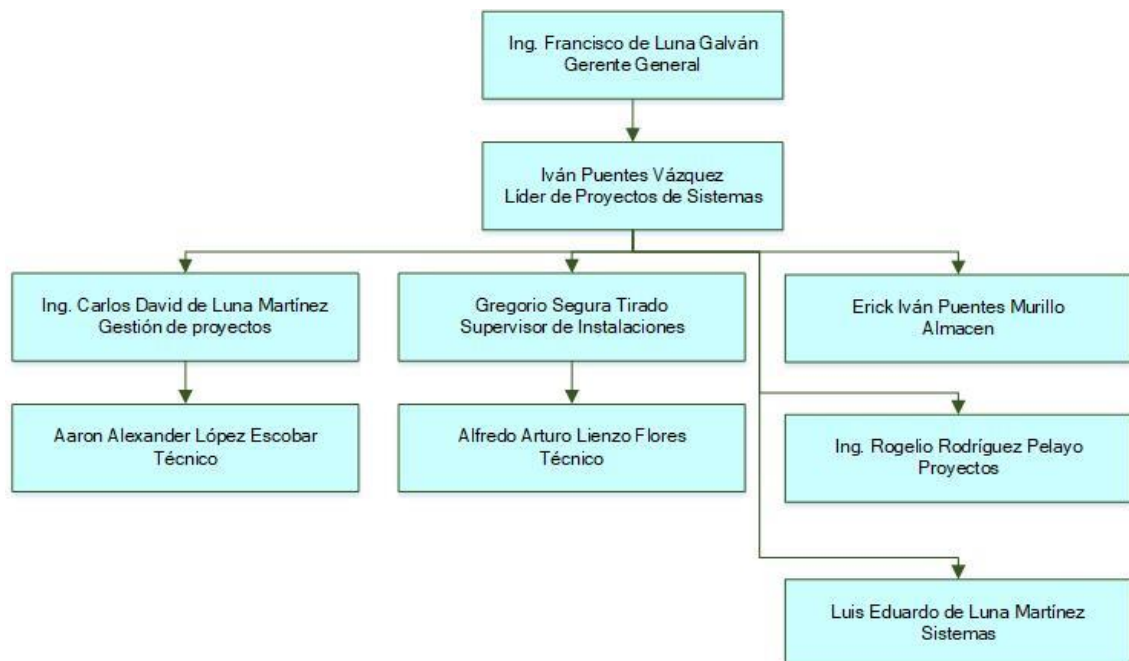
5. Valores

- **Lealtad** cuando actuamos con fidelidad, compromiso y sinceridad conforme a los valores que recibimos de nuestros clientes, permanecemos constantes en el esfuerzo y de acuerdo al plan establecido, actuamos con solidaridad y asertividad para lograr los objetivos propuestos.
- **Trabajo** ofrecemos nuestro tiempo con prontitud y actitud generosa en las tareas encomendadas, aceptamos nuestras obligaciones y comprometidos las cumplimos de manera eficaz y eficiente, dedicamos el tiempo necesario en nuestras actividades con intensidad, creatividad e innovación, realizamos nuestras tareas con sencillez, humildad y discreción.
- **Libertad** hacia nuestro equipo, aceptando sus opiniones, sus ideas, para que de esta forma permanezcan con nosotros.
- **Pasión** con nuestro trabajo, emitiendo responsabilidad, gusto por lo que hacemos, demostrándole así a nuestros clientes que se puede ofrecer un servicio con la mejor disposición empleada.

6. Productos o servicios que ofrece

- Alarmas Residenciales y Comerciales.
- Circuito Cerrado de CCTV.
- Video Vigilancia Urbana.
- Cercos Eléctricos.
- Voceo y Sonido Ambiental.
- Redes de Voz-Datos-Video.
- Conmutadores Telefónicos Análogos e IP.
- Control de Acceso y Asistencia.
- Fibra Óptica.

7. Organigrama



8. Descripción del departamento donde se realizó la estadía

El departamento de gestión de proyectos se caracteriza por administrar, planificar, coordinar, seguimiento y control de todas las actividades y los recursos asignados para la ejecución del proyecto de una forma que se pueda cumplir con el alcance en el tiempo establecido y con los costos presupuestados, este departamento se conforma de dos trabajadores.

Capítulo II: Planteamiento de la Estadía Profesional

Descripción de la Problemática:

Hoy en día en la sociedad se han registrado diversos robos (Ejemplo: Saqueo de animales en el bajo), ocasionando pérdidas económicas y la inseguridad de los habitantes. Esta problemática se ha intentado resolver mediante tecnologías tales como WiFi, GPS, Detección de proximidad, 4G, etc. Pero debido a que estas establecen un rango determinado de dispositivos al igual que mantienen una cobertura limitada, dificulta identificar donde se localiza el objetivo a proteger.

Objetivos:

- Establecer la comunicación vía LoRa, mediante un Gateway que trabaja como emisor y dos transceptores siendo los emisores.
- Programar dicho dispositivo para que envíe datos numéricos o caracteres y sean guardados en un servidor de MySQL proveído por LoRa.
- Configurar correctamente la herramienta de utilidad para emitir y recibir datos numéricos o mensajes, mediante el Gateway y los transceptores comprobando su conectividad.

Justificación:

Este proyecto se realiza con el fin de implementarlo en un futuro en la empresa donde se está elaborando, ya que se espera usarlo con fines lucrativos, resolución de problemas y más que nada usar nuevas tecnologías.

Viabilidad:

Para determinar si el proyecto desarrollado vale la pena o no, se realizó un estudio de factibilidad para que de esta forma se tenga una idea de cuánto dinero se le invirtió al proyecto y en que va a beneficiar a la empresa.

Estudio de Factibilidad

Alcance

La empresa InSComm desea implementar en un futuro este proyecto, debido a que es la tecnología que se está dando en estos momentos, además de que solucionaría diversos problemas que se tienen con varios clientes.

Espera incrementar el alcance de ventas agregando este proyecto como nuevo servicio, así como ambiciona crecer como empresa en sistemas de seguridad a nivel internacional.

Factibilidad Técnica

En este proyecto se proporcionó un kit de evaluación con tecnología LoRa, una laptop "General Dynamics" con procesador i7 de 64bits, un espacio de trabajo. Conexión a internet, así como cualquier la licencia para la ejecución de algún programa necesario para el desarrollo del proyecto.

Factibilidad Económica

La empresa InSComm desea agregar un nuevo tipo de servicio llamado "Redes de largo alcance" el cual proveerá el uso de tecnología LoRa para distintos objetos. Este consiste en establecer una conexión vía inalámbrica para recibir datos del dispositivo al que se le desea añadir una función. Para esto se realizó el siguiente "Análisis de Costo/ Beneficio del equipo necesario para poner en marcha este servicio.

Estimado en Costos de inversión para el Servicio "Redes de largo alcance"	
Equipo	Costos
MultiConnect ® Conduit TM	\$12681.68 (635USD)
mCard LoRa	\$4992.79 (250USD)
Antenas de RF	\$998.56 (50USD)
Laptop con procesador i5 de 64 bits, con memoria RAM de 12, y un Terabyte de almacenamiento.	\$7808.72 (391 USD)
Licencia para el uso de tecnología LoRa	\$998.56 (50USD)
Capacitación al personal	\$998.56 (50USD)
Total	\$28279.15 (1416USD)

Beneficios económicos obtenidos aproximadamente de un año			
Descripción	Costo	Ventas	Beneficios
Servicio por contratación	\$3100	35	\$108,500
Beneficios Adicionales hacia al cliente			
Garantía de más de años			
Alta transferencia de datos			
Alcance a grandes distancias de cualquier dispositivo contratado (En la zona de conectividad).			
Total	\$108,500 (5432.84USD)		

Costos y beneficios (estimado) para un periodo de un año:

En resumen, la inversión para el servicio “Redes de largo alcance” indicó que en un tiempo aproximado de un año se recuperara lo invertido, pues además se triplicaría la ganancia, haciendo que la empresa adquiriera mayores beneficios económicos, pero al mismo tiempo también satisface las necesidades de sus clientes.

Factibilidad Operativa

Al finalizar el proyecto la empresa espera seguir realizando pruebas en campo con el kit de evaluación, para verificar el provecho que provee LoRa. Después de esto se planea usar un equipo más potente, para ofrecerles a los clientes mayor transferencia de datos y mejor calidad en el servicio.

Factibilidad Operacional

Por parte de la empresa el proyecto que se está elaborando se pondrá en marcha en cuanto las pruebas a realizar sean eficientes, por lo cual se contratara a gente especializada en redes que comprendan mejor el funcionamiento de LoRa, por consiguiente, se llevará a cabo el nuevo servicio de manera que se realice como en un inicio se planeó.

Análisis FODA:



Resultados esperados:

- Comprobar la efectividad del sistema haciendo pruebas en campo, para verificar si los transceptores transmiten y reciben datos.
- Agregar este proyecto como un nuevo servicio que proporcione la empresa a contratar, este se llamaría “Redes de largo alcance”.
- Reducir los robos que existen aproximadamente en un 65%, con la ayuda de esta tecnología a un 80%.
- Usar este proyecto en aplicaciones del IoT (Internet de las cosas).

Metodología por aplicar:

Método Cascada

Se eligió la metodología en cascada debido a que es un método sencillo de comprender tanto para el desarrollador como para el usuario. También se optó, ya que en el proyecto es muy probable que no se realicen cambios a largo plazo, pues presenta investigación y configuración en su mayor elaboración.

Esta metodología es eficaz en equipos de trabajo de menor experiencia, que pueden beneficiarse de una estructura más rígida, así como en proyectos que desde un inicio tienen una visión y un plan claro.

Existen ciertas ventajas del modelo de cascada, que hace que sea el modelo más ampliamente utilizado hasta el momento. Algunas de ellas son:

- Es un modelo lineal, por lo que es más simple al ser implementado.
- La cantidad de recursos necesarios para realizar este modelo es mínima.
- Una gran ventaja del modelo de cascada es que la documentación se produce en cada etapa del desarrollo. Esto hace que la comprensión del producto a diseñar sea más sencilla.
- Después de cada etapa importante, las pruebas se realizan para comprobar el correcto funcionamiento.

Pero también existen varias desventajas, que son importantes de mencionar, las cuales son las siguientes:

- Una desventaja del modelo de cascada también es una de sus mayores ventajas. No se puede volver hacia atrás, si la fase tiene algún problema, las cosas pueden complicarse en la fase de ejecución.
- Cualquier cambio que se mencione en el medio puede causar mucha confusión hacia el cliente.
- La mayor desventaja es que este modelo de trabajo no está en las manos del cliente. Por lo tanto, puede causar problemas si lo que se ha diseñado no es exactamente lo que él había pedido.

A continuación, se muestran las **fases** del modelo:

- **Análisis de requerimientos:** En esta fase se hace un análisis de las necesidades del cliente para determinar las características a desarrollar, y se especifica todo lo que debe hacer el proyecto sin entrar en detalles técnicos.
- **Diseño:** En esta etapa se describe la estructura interna del proyecto, y las relaciones entre las entidades que lo componen. Es conveniente distinguir entre diseño de alto nivel o arquitectónico y diseño detallado. El primero de ellos tiene como objetivo definir la estructura de la solución. El segundo define los algoritmos empleados y la organización de la configuración del equipo para comenzar la implementación.
- **Implementación:** En esta fase se programan los requisitos especificados haciendo uso de las estructuras de datos diseñadas en la fase anterior.
- **Verificación:** Como su propio nombre indica, una vez se termina la fase de implementación se verifica que todos los componentes del proyecto funcionen correctamente y cumplen con los requisitos.
- **Instalación y Mantenimiento:** Una vez se han desarrollado todas las funcionalidades del proyecto y se ha comprobado que funcionan correctamente, se inicia la fase de instalación y mantenimiento.

Capítulo III. *Desarrollo de la estadía profesional.*

Marco teórico

Para la elaboración de este proyecto investigamos conceptos orientados hacia IoT (Internet de las cosas) ya que esta rama es la que estamos tomando para su desarrollo.

Los conceptos fueron los siguientes:

- LoRa. -Gateway. -Puerta de enlace.
- LoRaWAN -Radio.

Después de comprender mejor estos conceptos requerimos de las siguientes herramientas para la realización del proyecto.

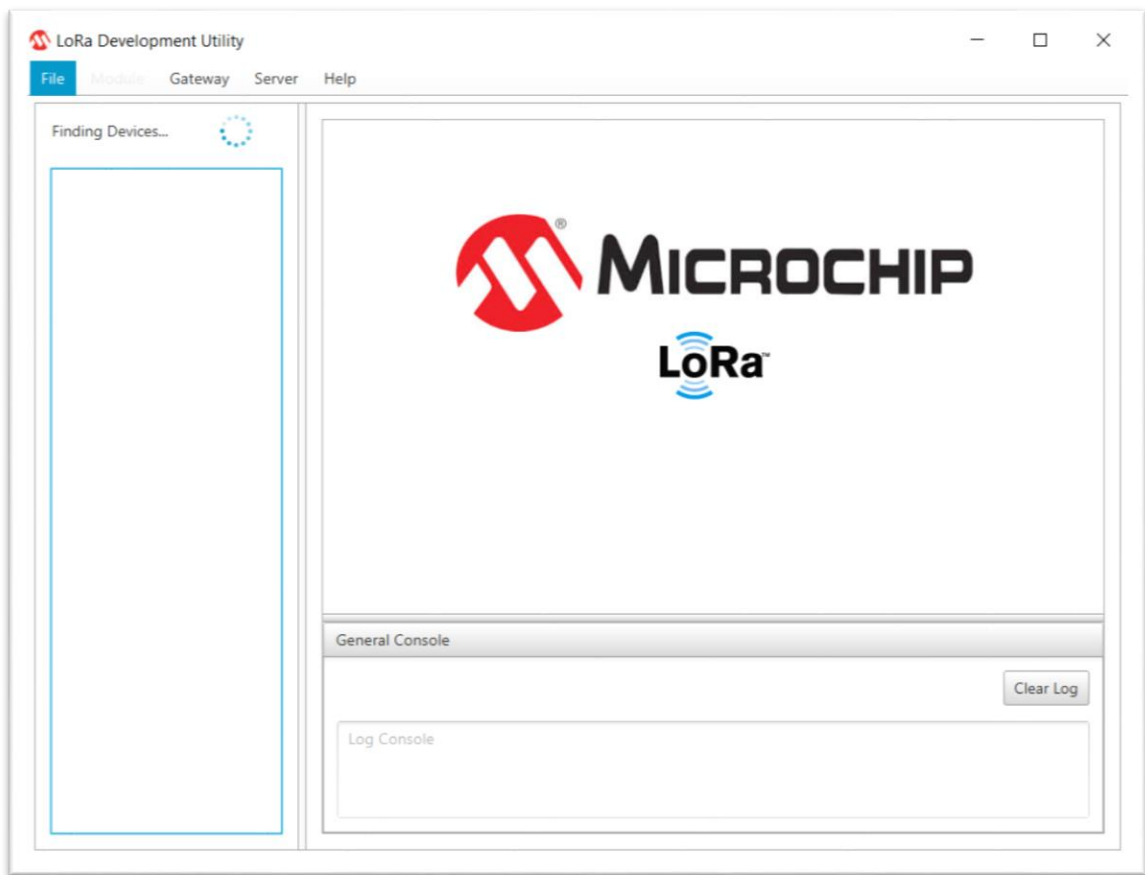
Kit de evaluación de tecnología LoRa (R) - 900



El LoRa ® kit de evaluación de la red hace que sea fácil para los clientes para poner a prueba la tecnología Lora, alcance y velocidad de datos. La placa de puerta de enlace con todas las funciones incluye una pantalla LCD, una tarjeta SD para datos de configuración, conexión Ethernet, una antena de 915 MHz y radios de captura de banda completa. El kit de evaluación Gateway también incluye dos tableros Mote RN2903 (Parte# DM164139).

La puerta de enlace utiliza una versión local del servidor de red LoRaWAN que se ejecuta en Windows, por lo que no necesita una conexión de red externa. Esto crea una red de demostración autónoma que hace que la prueba de la red LoRa sea rápida y fácil.

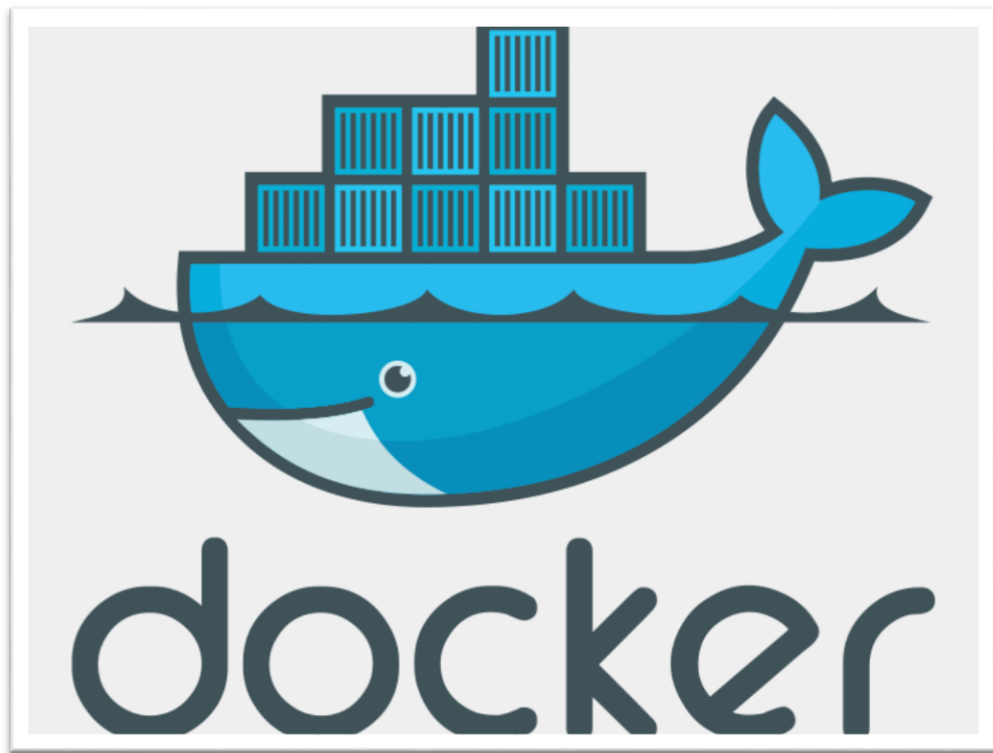
LoRaDevUtility



La utilidad de desarrollo se puede iniciar haciendo doble clic en el archivo ejecutable 'LoRaDevUtility.jar' ubicado en la instalación de LoRa Suite directorio, carpeta de aplicaciones. La utilidad soporta tres diferentes dispositivos posibles modelos, basados en el tipo de dispositivo. Cada modelo de dispositivo utiliza su propia vista de modelo utilizado para la navegación de diseño. La utilidad mantiene su propia consola general dedicada donde se muestran todas las interacciones del dispositivo.

Al iniciarse, la utilidad de desarrollo iniciará un análisis para todos los datos enumerados disponibles.

Docker



Docker es un proyecto de código libre que se ha convertido en uno de los términos de moda por las ventajas que proporciona, entre otros, a los profesionales del desarrollo web y de aplicaciones, o los administradores de sistemas, por la facilidad que supone el trabajar con el concepto de contenedores.

Docker está transformando la forma en que se desarrolla, distribuye y ejecuta el *software*. La ventaja es muy evidente, podemos encapsular todo el entorno de trabajo de manera que los desarrolladores saben que pueden estar trabajando en su servidor local, con la seguridad de que, al llegar el momento de ponerlo en producción, van a estar ejecutándose con la misma configuración sobre la que se han hecho todas las pruebas.

De esta forma, vamos a poder reducir los tiempos de testeo y adaptaciones al *hardware* del que se dispone en el entorno de producción.

VirtualBox



Es un potente producto de virtualización x86 y AMD64 / Intel64 para empresas y para uso doméstico. VirtualBox no solo es un producto extremadamente rico en funciones y alto rendimiento para clientes empresariales, sino que también es la única solución profesional que está disponible gratuitamente como software de código abierto según los términos de la Licencia Pública General de GNU (GPL) versión 2. Ver " Acerca de VirtualBox "para una introducción.

MPLAB- X IDE



MPLAB X IDE es un programa de software que se ejecuta en una PC (Windows®, Mac OS®, Linux®) para desarrollar aplicaciones para microcontroladores de microchip y controladores de señales digitales. Se llama entorno de desarrollo integrado (IDE) porque proporciona un "entorno" integrado único para desarrollar código para microcontroladores integrados.

El entorno de desarrollo integrado MPLAB X trae una gran cantidad de características para mejorar la experiencia de depuración durante la fase de diseño de su proyecto. Con base en el código abierto NetBeans IDE de Oracle, Microchip puede agregar muchas de las funciones más solicitadas de manera rápida y sencilla, al mismo tiempo que ofrece una arquitectura mucho más ampliable para ofrecerle incluso más funciones nuevas rápidamente, incluido soporte adicional para dispositivos AVR.

THE THINGS NETWORK

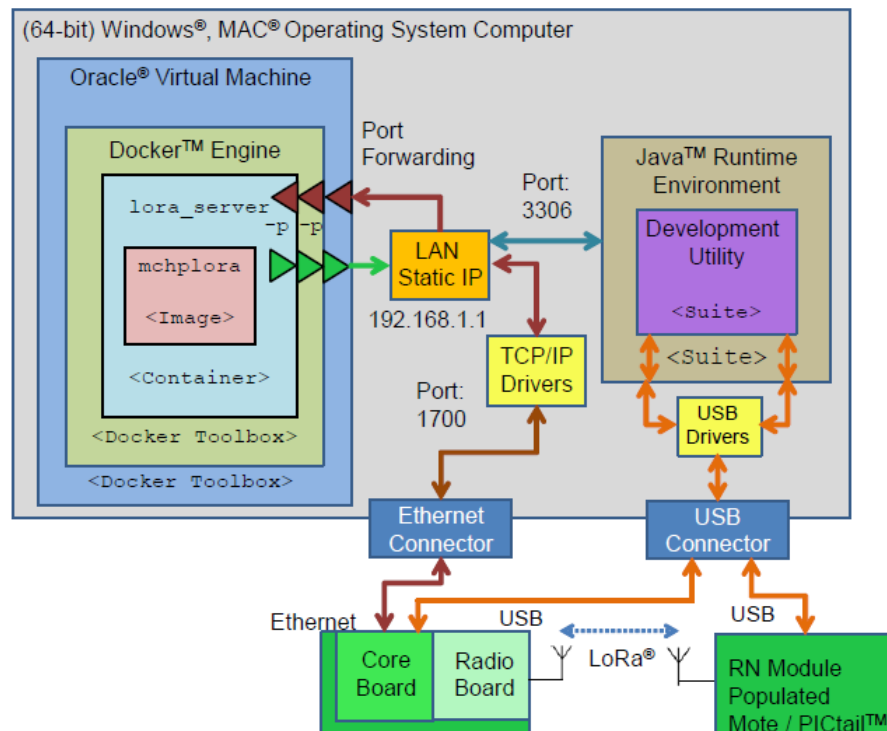


The Things Network construye una red para el Internet de las cosas al crear una abundante conectividad de datos, para que las aplicaciones y las empresas puedan prosperar.

La tecnología que utilizamos se llama LoRaWAN y permite que las cosas hablen a Internet sin 3G o WiFi. Así que no hay códigos WiFi y no hay suscripciones móviles.

Cuenta con bajo uso de batería, largo alcance y bajo ancho de banda. Perfecto para el internet de las cosas.

La aplicación de estas herramientas, se demuestra en la siguiente imagen:



La tarjeta LoRa Gateway, que consta de la tarjeta Core y la conexión de la tarjeta Radio, está conectado a la PC Host a través de USB, suministrando tanto alimentación como Serie comunicación. Además, un cable Ethernet está conectado entre la placa base y el conector de red de área local (LAN) de la PC; esto se usa para la comunicación entre la puerta de enlace y el servidor.

La placa de desarrollo poblada de RN Module (Mote o PICtail™ / PICtail Plus) es conectado a la misma computadora a través de su propia conexión USB, suministrando tanto poder y comunicación serial.

Desde la PC Host, se utilizará el programa Docker Toolbox. Usando la caja de herramientas de Docker permite que la máquina virtual de Oracle® funcione, aloja el motor Docker que se utiliza para ejecutar el servidor de evaluación LoRa. Se asigna una dirección IP estática a la configuración del adaptador LAN, permitiendo que Gateway Traffic se reenvíe a través del puerto de la PC (1700) al Docker servidor de evaluación alojado.

La utilidad de desarrollo LoRa se ejecuta en el entorno de ejecución de Java. Desde el Comandos y configuraciones de utilidad, se pueden emitir desde la PC al LoRa conectado Kit de evaluación tecnológica de tableros. La información de la base de datos se intercambia entre LoRa Utility y el servidor de evaluación alojado en Docker, a través del puerto de tráfico MySQL (3306) reenvío.

Desarrollo por fases.

- **Análisis de requerimientos:**

En primera instancia asistí a una entrevista con el gerente general de la empresa a la que se me asignó la tarea, esto para definir en qué consistiría el proyecto.

Luego comenzamos la recolección de requerimientos, en los cuales establecimos las herramientas necesarias, ya que el proyecto requería de equipo físico, así que después de esto, iniciamos la búsqueda de un equipo con buen funcionamiento, en donde se pudieran realizar pruebas.

Esto con el fin de analizar la tecnología y si es eficiente después implementarla de una forma más formal.

Los requerimientos fueron los siguientes:

- Usar un kit de evaluación con tecnología LoRa.
- Realizar la conexión de un Gateway mediante tecnología LoRa.
- Realizar la conexión de módulos hacia el Gateway con tecnología LoRa.
- Configurar correctamente todas las funciones correspondientes a el Gateway y módulos del kit.
- Establecer conexión con el servidor proveedor (915 MHz).

- **Diseño:**

En este proyecto no requerimos diseñar alguna aplicación, sin embargo, si se usaron distintas herramientas, las cuales eran necesarias para la configuración del kit de evaluación, además de que el equipo ya contenía de una aplicación para poder manipular el kit.

- **Implementación:**

En esta fase se realizó la configuración del equipo, primero se instaló la herramienta que contenía el kit por defecto.

Después se instaló "Docker" donde por medio de consola configuramos el servidor de LoRa, para hacer una conexión a través de esta herramienta, donde creó una máquina virtual, ya que esta requería de un reenviador de puertos, para que LoRa pasara sin problemas, por lo cual se configuró la máquina virtual, estableciendo esos puertos.

Luego por medio de MPLAB realizamos la programación de Bootloader, para que al momento de leer los datos no existiera problema.

Ya con estas configuraciones el software por defecto se conecta sin problemas, pero debido a que la herramienta no muestra en donde está ubicado el dispositivo, creamos una cuenta en “The Things Network”, donde se puede de igual forma manipular o realizar aplicaciones para nuestro kit, así como provee la ubicación del mismo, entre otras cosas.

- **Verificación:** Como su propio nombre indica, una vez se termina la fase de implementación se verifica que todos los componentes del proyecto funcionen correctamente y cumplen con los requisitos.
- **Instalación y Mantenimiento:** Una vez se han desarrollado todas las funcionalidades del proyecto y se ha comprobado que funcionan correctamente, se inicia la fase de instalación y mantenimiento.

Documentación específica de actividades e investigación realizada, pruebas de campo, etc.

Incluir la documentación respectiva.

Capítulo IV. *Resultados y conclusiones*

Descripción de los resultados obtenidos conforme a los objetivos planteados en el proyecto: Validar los resultados contra el objetivo del empresario.

Conclusiones.

Recomendaciones.

Anexos

Cronograma de actividades.

Formatos varios

Referencias Bibliográficas

En estilo APA

Forma general

Autor, A.A. (1999). Título del trabajo: Subtítulo del trabajo. (Se menciona la Edición, a partir de la segunda registrando la abreviatura "ed."). Lugar de edición: Editorial.

El listado se debe ordenar alfabéticamente respecto al autor o al título en ausencia de autor; si las obras consultadas fueran de un mismo autor, el orden será cronológico.

Ejemplo 1:

Ronco, E. (2000). Aprender a gestionar el cambio. Barcelona: Paidós.

Ejemplo 2:

Nagel, P. C. (1992). The lees of Virginia: Seven generations of an american familiy. New York: Oxford University Press.

Ejemplo 3:

Real Academia Española. (1992). Diccionario de la lengua española. (21a ed.). Madrid: Espasa Calpe.

ASPECTOS DE EDICIÓN:

El documento se escribirá en tamaño carta (fondo blanco), en Word, con márgenes de 2.5 cm., excepto el lado izquierdo que será de 3.5 cm., se prefiere interlineado de 1.5 (para separar títulos o citas textuales puede utilizarse doble interlineado), el número de líneas por página no debe exceder a 30 (incluidas notas al pie de página o referencia). No se contabilizan los encabezados ni pies de página. Al comienzo de cada párrafo es conveniente colocar sangría con 5 o 7 espacios (puede utilizarse el tabulador). Los títulos deben empezar una página nueva si quedaran como línea única al final de la hoja; pueden ser centrados con letras mayúsculas y/o subrayadas, en negritas.

Se debe usar un solo tipo de letra para todo el documento, a elegir:

Arial,

Courier,

CG Times,

Times New Roman,

Microsoft Sans Serif,

Se pueden utilizar letras negritas, cursivas, mayúsculas y versalitas. Las letras en negrita se utilizan para resaltar una palabra en el texto, las mayúsculas pueden emplearse en los tipos principales del documento, así como en alguna palabra o palabras que resalten de las demás. La letra cursiva o subrayada será utilizada en los siguientes casos:

- a) Títulos de obras de referencia científica
- b) Títulos de periódicos, revistas, anuarios, almanaques y otras publicaciones similares
- c) Expresiones latinas y palabras exóticas
- d) Sobrenombres, apodos y palabras escritas en idiomas extranjeros
- e) Palabras o términos clave dentro del texto, tecnicismos que se quieran resaltar.

Todas las páginas deben ser numeradas a partir de la Introducción con el número 1.

Tamaño de la letra: Texto 11 puntos. ; Subtítulos 12 puntos. ; Títulos 14 puntos. Siempre que se utilicen abreviaturas deben ser explicadas la primera vez que aparezcan a excepción de las unidades del sistema métrico decimal, abreviaturas latinas, estadísticos y abreviaturas aceptadas como palabras.

Las citas textuales que no excedan de 40 palabras deben ir entrecomillas; cuando excedan, se separan en un párrafo aparte, no olvidando señalar el autor, año y página.

NOTA: El documento que se entregará a la biblioteca deberá convertirse a formato con extensión .pdf.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS:

Bernal T., C. A. (2000). *Metodología de la investigación para administración y economía*. Colombia : Pearson Educación.

Hernández , R. (1991). *Metodología de la investigación* (2ª. Ed.). México: McGraw-Hill.

Mercado, S. (2008). *¿Cómo hacer una tesis?: Licenciatura, maestría, doctorado*. (4ª. Ed.). México: Limusa.

Muñoz, C. (1998). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*. México: Prentice Hall.

Schmelkes, C. (1998). *Manual para la presentación de anteproyectos e informes de investigación (tesis)*. (2ª. Ed.). México: Oxford University Press.