



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**SISTEMA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES**

**TEMA:**

Análisis Comparativo De Sistemas Inalámbricos De Telemetría Para  
Administración Y Gestión Automatizada De Flotas De Montacargas Eléctricos  
En Complejos Logísticos En Guayaquil

**AUTOR:**

ESPINOZA GUERRERO HENRY FRANCISCO

Trabajo de Titulación previo a la obtención del Grado Académico de

**Magíster en Telecomunicaciones**

**Tutor:**

Córdova Rivadeneira, Luis MSc.

Guayaquil, 02 de agosto del 2019



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**SISTEMA DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Ingeniero ESPINOZA GUERRERO HENRY FRANCISCO como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de **MAGÍSTER EN TELECOMUNICACIONES**.

**TUTOR**

f. \_\_\_\_\_

Córdova Rivadeneira, Luis MSc.

**DIRECTOR DEL PROGRAMA**

f. \_\_\_\_\_

Romero Paz, Manuel MSc.

Guayaquil, 02 de agosto del 2019



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**SISTEMA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, Ing. Espinoza Guerrero, Henry Francisco

**DECLARO QUE:**

El trabajo de titulación “**Análisis comparativo de sistemas inalámbricos de telemetría para administración y gestión automatizada de flotas de montacargas eléctricos en complejos logísticos en Guayaquil**”, previa a la obtención del grado Académico de Magíster en Telecomunicaciones, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del trabajo de titulación del Grado Académico en mención.

Guayaquil, 02 de agosto del 2019

EL AUTOR

f. \_\_\_\_\_

Espinoza Guerrero, Henry Francisco



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**SISTEMA DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Espinoza Guerrero, Henry Francisco**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación de Maestría titulado: **“Análisis comparativo de sistemas inalámbricos de telemetría para administración y gestión automatizada de flotas de montacargas eléctricos en complejos logísticos en Guayaquil”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

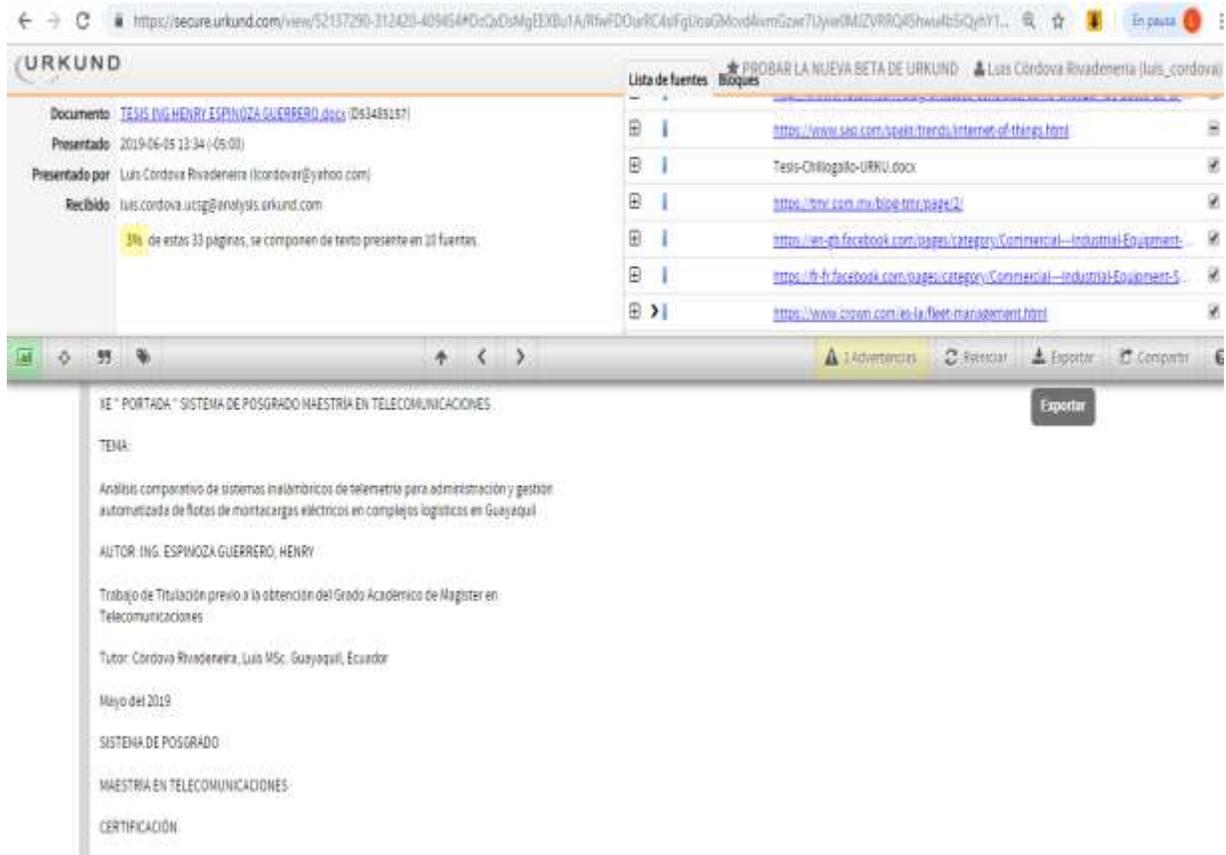
Guayaquil, 02 de agosto del 2019

EL AUTOR

---

Espinoza Guerrero, Henry Francisco

## REPORTE URKUND



URKUND

Documento: **TESIS ING HENRY ESPINOZA GUERRERO.docx** (D9348157)

Presentado: 2019-06-05 13:34 (-05:00)

Presentado por: Luis Cordova Rivadeneira (lrcordova@yahoo.com)

Recibido: luis.cordova.utsq@analisis.orkund.com

3% de estas 33 páginas, se componen de texto presente en 10 fuentes.

Lista de fuentes

- <http://www.sao.com.es/en/trends/internet-of-things.html>
- Tesis-Chillogaito-URNU.docx
- <https://myn.com/multiple-trm/page/2/>
- <https://en-gb.facebook.com/pages/category/Commercial-Industrial-Equipment-5...>
- <https://fr-fr.facebook.com/pages/category/Commercial-Industrial-Equipment-5...>
- <http://www.covm.com/es-la/fleet-management.html>

TEMA: SISTEMA DE POSGRADO MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:

Análisis comparativo de sistemas inalámbricos de telemetría para administración y gestión automatizada de flotas de montacargas eléctricos en complejos logísticos en Guayaquil

AUTOR: ING. ESPINOZA GUERRERO, HENRY

Trabajo de Titulación previo a la obtención del Grado Académico de Magister en Telecomunicaciones

Tutor: Cordova Rivadeneira, Luis MSc. Guayaquil, Ecuador

Mayo del 2019

SISTEMA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN

Exportar

El análisis Urkund al Trabajo de Titulación “**Análisis comparativo de sistemas inalámbricos de telemetría para administración y gestión automatizada de flotas de montacargas eléctricos en complejos logísticos en Guayaquil**”, a cargo del Ingeniero Henry Espinoza Guerrero, está al 3% de coincidencias.

## **AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA**

Mis sinceros agradecimientos a todas las personas que me han inspirado y apoyado incondicionalmente para llegar a realizar esta meta, a mis padres Gladys y Julio, a mis hermanos, a mis profesores de pregrado y posgrado, a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Gratitud en memoria de quienes ya no me acompañan, pero de quienes me siento orgulloso de haberlos conocido y aprendido a ser mejor persona cada día; honrare su memoria cada día.

Joseline, Sami.....las amo.

A todos, por todo y sobre todo...Gracias Totales



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**SISTEMA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

**MSc. Luis Córdova Rivadeneira**

TUTOR

f. \_\_\_\_\_

**MSc. Manuel Romero Paz**

DIRECTOR DEL PROGRAMA

f. \_\_\_\_\_

**MSc. Miguel Heras Sánchez**

REVISOR

f. \_\_\_\_\_

**MSc. Néstor Zamora Cedeño**

REVISOR

# ÍNDICE GENERAL

## CONTENIDO:

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA.....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
RESUMEN.....	XIV
ABSTRACT.....	XV
CAPÍTULO 1.....	2
1.1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.2. ANTECEDENTES.....	3
1.3. PLANTEAMIENTO CIENTÍFICO DEL PROBLEMA.....	4
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.5. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.6. OBJETIVO GENERAL.....	6
1.7. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
1.8. HIPÓTESIS.....	7
1.9. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
1.9.1. ETAPA EXPLORATORIA.....	8
1.9.2. ETAPA DESCRIPTIVA.....	8
1.9.3 ETAPA EXPERIMENTAL.....	8
1.10. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	9
1.10.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL.....	9
1.10.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	9
1.10.3. DELIMITACIÓN DE CONTENIDO.....	9
CAPÍTULO 2.....	10
2. MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. MONTACARGAS, CONCEPTO Y PRESTACIONES EN BODEGAS.....	10
2.2. TELEMETRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE FLOTAS.....	13
2.2.1. TELEMÁTICA DE MONTACARGAS: CONTROL DE ACCESO.....	16
2.2.2. ¿Qué tan fácil es anular el sistema?.....	17

2.2.3.	TELEMÁTICA DE MONTACARGAS: DETECCIÓN DE IMPACTO Y ALARMAS.....	18
2.2.4.	TELEMÁTICA DE LOS MONTACARGAS: LISTAS DE COMPROBACIÓN ELECTRÓNICAS DE SEGURIDAD.....	18
2.2.5.	TELEMÁTICA DE MONTACARGAS: INFORMES DE DATOS DE FLOTAS 20	
2.2.6.	TI es importante para la telemática de montacargas.....	21
2.2.7.	Colección telemática de datos de montacargas.....	22
2.2.8.	Seguridad para los datos telemáticos de montacargas.....	24
2.3.	ESTÁNDAR IEEE 802.11.....	24
2.3.1.	¿Por qué son importantes los Estándares?.....	25
2.4.	IoT (INTERNET OF THINGS).....	25
2.4.1.	¿Qué hace posible IoT?.....	26
2.4.2.	Arquitectura y plataformas de IoT.....	26
2.4.3.	Internet de las cosas industriales (IIoT) y M2M.....	26
2.4.4.	IoT aplicado en Montacargas Eléctricos.....	26
CAPÍTULO 3.....		28
3.1.	SISTEMAS INALÁMBRICOS DE GESTIÓN DE FLOTAS DIPONIBLES EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.....	28
3.2.	CROWN INFOLINK.....	29
3.2.2.	BENEFICIOS DE CROWN INFOLINK.....	32
3.2.3.	RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE CROWN INFOLINK.....	33
3.3.	YALE VISIN WIRELESS ASSET MANAGEMENT.....	34
3.3.1.	BENEFICIOS DE YALE VISION WIRELESS ASSET MANAGEMENT.....	36
3.3.2.	RESUMEN DE CARACTERISTICAS DE YALE VISION WIRELESS ASSET MANAGEMENT.....	37
3.4.	HYSTER TRACKER WIRELESS ASSET MANAGEMENT.....	38
3.4.1.	BENEFICIOS DE HYSTER® TRACKER.....	40
3.4.2.	RESUMEN DE CARACTERISTICAS DE HYSTER® TRACKER.....	41
3.5.	TOYOTA T-Matics COMMAND VEHICLE MANAGEMENT SYSTEM.....	42
3.5.1.	RESUMEN DE CARACTERISTICAS DE TOYOTA T-Matics COMMAND VEHICLE MANAGEMENT SYSTEM.....	46
3.6.	PROTOTIPO DE UN SISTEMA TELEMÉTRICO DE MONITOREO DE TEMPERATURA APLICADO A MONTACARGAS ELÉCTRICOS.....	46
3.7.	TARJETA WEMOS D1/ ESP 8266 WIFI BOARD.....	48

3.8. DHT11 (KY-015) SENSOR DIGITAL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD .....	50
CAPÍTULO 4.....	62
4.1. RESULTADOS.....	62
4.1.1. Ventajas de sistema telemático OEM: .....	64
4.1.2. Desventajas de sistema telemático OEM: .....	64
4.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
4.2.1. CONCLUSION PARA OBJETIVO GENERAL.....	66
4.2.2. CONCLUSIÓN PARA OBJETIVO ESPECÍFICO 1 .....	67
4.2.3. CONCLUSIÓN PARA OBJETIVO ESPECÍFICO 2 .....	67
4.2.4. CONCLUSIÓN PARA OBJETIVO ESPECÍFICO 3 .....	68
4.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	69
4.4. REFERENCIAS BILIOGRÁFICAS.....	70
ANEXOS.....	74
ANEXO A: HOJA DE ESPECIFICACION DE CROWN INFOLINK .....	1
ANEXO B: HOJA DE ESPECIFICACION DE HYSTER TRACKER.....	8
ANEXO C: HOJA DE ESPECIFICACION HYSTER TRACKER MOBILE APP .....	15
ANEXO D: HOJA DE ESPECIFICACION HYSTER BATTERY TRACKER.....	17
ANEXO E: HOJA DE ESPECIFICACION DE YALE VISION .....	19
ANEXO F: HOJA DE ESPECIFICACION DE YALE VISION MOBILE APP.....	26
ANEXO G: HOJA DE ESPECIFICACION DE YALE BATTERY VISION.....	28
ANEXO I: HOJA DE ESPECIFICACION DE TOYOTA T-MATICS MOBILE.....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 2.1 Montacargas Pasillo Angosto Crown</i> .....	10
<i>Figura 2.2: Montacargas Contrabalanceados Crown SC6000</i> .....	11
<i>Figura 2.3: Montacargas Pasillo Angosto Crown RD5200</i> .....	11
<i>Figura 2.4: Montacargas Pasillo Angosto en bodega</i> .....	12
<i>Figura 2.5: Montacargas Trilateral Hyster V30-35ZMU series</i> .....	12
<i>Figura 2.6: Montacargas Trilateral Yale MTC10-15</i> .....	13
<i>Figura 2.7: Equipos del Sistema Infolink de Crown Equipment Corporation</i> .....	15
<i>Figura 2.8: Equipo de marca KeyTroller con su Tag</i> .....	17
<i>Figura 2.9: Hardware de I.D.System en funcionamiento</i> .....	19
<i>Figura 2.10: Software de I.D. Systems</i> .....	20
<i>Figura 2.11: Unidad de Control Telemático Raymond</i> .....	27
<i>Figura 3.1: Colisión de una estantería</i> .....	30
<i>Figura 3.2: Interacción y navegación en Crown InfoLink</i> .....	31
<i>Figura 3.3: Display de un montacargas Crown RD5700</i> .....	31
<i>Figura 3.4: Montacargas Crown en operación</i> .....	32
<i>Figura 3.5: Montacargas Yale Vision</i> .....	34
<i>Figura 3.6: Esquema de funcionamiento de Yale Vision</i> .....	35
<i>Figura 3.7: Esquema de conectividad del sistema HYSTER TRACKER</i> .....	38
<i>Figura 3.8: Unidad de Control Telemático HYSTER TRACKER</i> .....	40
<i>Figura 3.9: Unidad de Control Telemático TOYOTA T-Matics COMMAND</i> .....	43
<i>Figura 3.10: TOYOTA T-Matics COMMAND en funcionamiento</i> .....	44
<i>Figura 3.11: Montacargas TOYOTA donde se puede usar T-Matics COMMAND</i> .....	45
<i>Figura 3.12: Modulo WiFi, regulador de voltaje y sensor DHT11</i> .....	47
<i>Figura 3.13: Módulos WiFi Wemos y reguladores de voltaje</i> .....	48
<i>Figura 3.14: Reguladores de voltaje con display</i> .....	48
<i>Figura 3.15: Módulo ESP 8266 WIFI Board</i> .....	49
<i>Figura 3.16: Características de la tarjeta Wemos D1 WiFi</i> .....	50
<i>Figura 3.17: Sensor DHC-11</i> .....	50
<i>Figura 3.18: Modulo KY-015</i> .....	51
<i>Figura 3.19: Diagrama del Módulo KY-015</i> .....	51
<i>Figura 3-0.20: Interpretación Datos DHT11</i> .....	52
<i>Figura 3.21: Adafruit IO</i> .....	52
<i>Figura 3.22: Configuración del formato JSON en IDE Arduino</i> .....	55
<i>Figura 3.23: AIO KEY único para cada usuario</i> .....	56
<i>Figura 3.24: Configuración de AIO KEY</i> .....	56
<i>Figura 3.25: Diagrama de conexiones del Prototipo de Telemetria para Montacargas</i> .....	57
<i>Figura 3.26: Conexión y pruebas entre sensor y Módulo WiFi Wemos</i> .....	57
<i>Figura 3.27: Insertar y configurar bloques en Adafruit.com</i> .....	58
<i>Figura 3.28: Escogiendo el sensor a monitorearse en Adafruit.com</i> .....	58
<i>Figura 3.29: Varios visualizadores disponibles en Adafruit.com</i> .....	59

*Figura 3.30: Pruebas iniciales del sensor de temperatura en Adafruit.com.....59*  
*Figura 3.31: Pruebas iniciales del sensor de temperatura en Adafruit.com.....60*  
*Figura 3.32: Captación de temperatura del motor de tracción con Módulo WiFi Wemos.....60*  
*Figura 3.33: Registro de datos obtenidos del motor de tracción.....61*

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 3.1: Datos de solución telemétrica ofertada por Crown Corporation .....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 3.2: Datos de solución telemétrica ofertada por Yale Corporation .....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 3.3: Datos de solución telemétrica ofertada por Hyster Company .....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 3.4: Datos de solución telemétrica ofertada por Toyota .....</i>	<i>42</i>

## **RESUMEN**

El presente trabajo pretende explicar al lector, cómo el Internet de las Cosas (IoT) se aplica al equipamiento industrial móvil en Bodegas y Centros de Distribución de la cadena logística (montacargas eléctricos y con motor de combustión interna). Los Sistemas Automatizados Inalámbricos de Telemetría para Administración y Gestión de Flotas de Montacargas, presentados en este trabajo son una herramienta comprobada en la resolución de motivos causales de daños y la reducción de gastos.

Minimizar el tiempo de inactividad de los equipos de una flota conduce a un incremento de la producción y mejoramiento de procesos. Una mejor utilización de la flota y el conductor puede aumentar la disponibilidad del equipo para satisfacer la demanda de los clientes con los activos existentes.

Del mismo modo una comparación entre las diversas opciones tecnológicas disponibles resulta de gran interés para su correcta elección. Además, se demuestra que se pueden desarrollar Sistemas de Telemetría locales en la ciudad de Guayaquil y generar resultados comparables en la resolución de los mismos problemas.

**Palabras Clave:** IoT, Carretilla elevadora, Telemetría, Red de sensores inalámbricos, Sistema inalámbrico de gestión de activos.

## **ABSTRACT**

The present work aims to explain to the reader, how the Internet of Things (IoT) is applied to mobile industrial equipment in warehouses and distribution centers of the logistics chain (electric forklifts and internal combustion engine). The Automated Wireless Telemetry Systems for Administration and Management of Forklift Fleets, presented in this work are a proven tool in the resolution of causal causes of damages and the reduction of expenses.

Minimizing the downtime of equipment in a fleet leads to an increase in production and improvement of processes. Better use of the fleet and the driver can increase equipment availability to meet customer demand with existing assets.

In the same way, a comparison between the different technological options available is of great interest for its correct choice. In addition, it is demonstrated that local Telemetry Systems can be developed in the city of Guayaquil and generate comparable results in the resolution of the same problems.

**Keywords:** IoT, Forklift, Telemetry, Wireless Sensor Network, Wireless Asset Management System.

# CAPÍTULO 1

## 1.1.INTRODUCCIÓN

El presente trabajo trata de uno de los aspectos críticos de los centros de distribución, bodegas de almacenamiento, puertos marítimos, complejos logísticos post producción y/o almacenamientos temporales del Ecuador; el cual es la administración y gestión de la flota de montacargas para manejo y estiba de carga.

Constantemente se están realizando inversiones para mejorar la infraestructura, automatización de procesos de los centros de distribución; esto siempre es motivado por la constante competencia del mercado logístico.

Los sistemas informáticos y herramientas de automatización de procesos son una de las mayores inversiones que los administradores y gerentes logísticos del país realizan ya sea por actualización de plataformas, exigencias del proceso, exigencias del cliente dueño de la mercadería (clientes corporativos de marcas comerciales), eficiencia, tiempos, etc.

Actualmente, a causa del incremento de carga de trabajo de estos almacenes y centros de distribución, constantemente se buscan soluciones y herramientas para que los procesos sean más eficientes; entre esas herramientas está el uso de sistemas de gestión de flotas de montacargas, estos sistemas generan datos que pueden ser analizados y como resultado se pueden inferir y localizar orígenes de problemas recurrentes y gastos.

Los gerentes de centros de distribución se benefician con mayor conocimiento de la utilización real de la flota y los costos implícitos, para ayudar a obtener el máximo valor de los activos de flota de montacargas; y del mismo modo con mayor información del estado de los montacargas se puede corregir factores como gastos excesivos en mantenimientos y reparaciones que conllevan pérdidas económicas y del proceso en sí mismo. La telemetría de equipos abre un campo muy variado de soluciones y para nuestro entorno local, hay varias opciones con diversas prestaciones.

La telemetría de montacargas es una herramienta útil, para aquellas empresas que deseen administrar de manera más eficiente su flota de montacargas, ya que permite monitorear, registrar y analizar diversos factores que generan pérdidas económicas y de productividad, tales como: baja productividad, elevado uso energético, golpes o impactos, rutas de movilización, uso correcto del equipo, alertas por sobrecarga, sobre temperatura, programación de mantenimientos preventivos, problemas en sistemas hidráulicos, mecánicos, eléctricos, estado de batería, tiempo de utilización, entre otros.

La telemetría basa su funcionamiento tanto en software como en hardware, y es allí donde los microprocesadores, microcontroladores, sistemas embebidos, sensores y otros dispositivos dedicados han evolucionado en los años recientes y esto ha brindado mayores prestaciones que los fabricantes y diseñadores usan para desarrollar dispositivos y controles mejorados para distintas marcas y modelos de montacargas.

Los equipos por monitorear mediante aplicaciones inalámbricas telemétricas son montacargas eléctricos que se operan en las instalaciones de bodegas que almacena productos en estanterías de distinta altura. Las bodegas varían su horario de operación dependiendo de la naturaleza de su actividad, algunas operan de manera continua con tres turnos, cada uno de ocho horas y otras solo un turno de ocho horas. El área promedio de una bodega de almacenaje varía también en relación del volumen y naturaleza de los artículos que se almacenen.

## **1.2.ANTECEDENTES**

Para el presente trabajo de análisis de Sistemas Automatizados Inalámbricos de Telemetría para Administración y Gestión de Flotas de Montacargas, revisó y consultó extensa información en internet, en complejos logísticos, talleres de servicio de montacargas de la ciudad de Guayaquil. De los cual, se logró evidenciar lo poco conocida de esta tecnología y sus prestaciones potenciales para resolver problemas de gastos repetitivos, malas prácticas operativas.

Si bien es cierto que la tecnología es reciente, ya que hace pocos años empezó a emplearse en bodegas con grandes flotas de montacargas (debido al relativo elevado costo de inversión inicial); esto ha ido cambiando ya que existen prestaciones ajustables

para diversas marcas comerciales de equipos (una de las limitantes, las flotas mixtas multimarca), descenso de costos, la revolución del IoT, las exigencias del cliente final según sus requerimientos internos, mejora de eficiencia, mayores prestaciones, el cumplimiento de garantías de equipos según sus especificaciones de fábrica, problemas de cargas de baterías industriales en montacargas, riesgo de accidentes operativos; son factores como estos han contribuido a un aumento en el interés de los Sistemas Automatizados Inalámbricos de Telemetría para Administración y Gestión de Flotas de Montacargas.

La telemetría y el monitoreo remoto de datos han evolucionado para permitir la recopilación de datos más detallados asociados con la operación de una flota de montacargas. Pero el uso de estos datos para comenzar a administrar su flota desde una perspectiva de costo total de operación implica mucho más que simplemente instalar la tecnología de telemetría en un montacargas. Requiere la capacidad técnica para recopilar los datos, una arquitectura de red para hacer que los datos sean seguros y accesibles en cualquier momento y lugar, además de administradores de flotas con experiencia que pueden acceder a estos datos, entender lo que significa y, como resultado, hacer recomendaciones operativas. Para calcular el costo total de propiedad, los propietarios y administradores de flotas necesitan la capacidad de identificar y rastrear fácilmente todos los costos operativos de todos los camiones de la flota. (Liftech Equipment, s.f.)

### **1.3.PLANTEAMIENTO CIENTÍFICO DEL PROBLEMA**

Uno de los principales problemas que afrontan las Gerencias de Empresas Logísticas de manejo de carga de Guayaquil, es los elevados gastos frecuentes que generan sus equipos montacargas cuando son utilizados para sus actividades de carga y descarga. Esto se agrava más, cuando no se tiene herramientas de análisis causal y esto frecuentemente es lo que sucede en nuestro entorno y debido a factores propios de producción es que se reparan graves daños a elevados costos sin saber sus reales causas.

Conocer y corregir factores operativos y funcionales de los montacargas, mismos que se convierten en gastos frecuentes y pérdidas; son metas para la Gerencia Técnica de una Empresa Logística y que las diversas soluciones Telemáticas locales ofrecen. Las diversas soluciones Telemáticas ofertadas por diversos fabricantes de Montacargas son escalables y evolucionan según las necesidades empresariales y proporcionan un conjunto completo de herramientas para mejorar la productividad de los operadores y los vehículos.

Los Sistemas de Telemetría Inalámbrica para Administración de Flotas de Montacargas proporcionan niveles mejorados de monitoreo y control para mantener montacargas en funcionamiento durante más tiempo y de manera más productiva.

#### **1.4.JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La evolución del IoT, llegó al campo de mantenimiento de maquinaria de la Industria y es una gran herramienta que merece ser analizada para su conocimiento y aplicación en el medio local de la ciudad.

A muchos Departamentos Técnicos de Mantenimiento, se les ha cuestionado en algún momento: ¿Cuánto le cuesta a la compañía cuando un montacargas no funciona? Con las prestaciones de las diversas soluciones Telemáticas, se pueden responder estas y muchas preguntas más, así como las verdaderas causas que generan los daños, e identificar problemas emergentes en tiempo real con alertas web administrables.

Las soluciones Telemáticas analizadas en el presente trabajo son una herramienta de gestión, que informa sobre las necesidades de utilización, productividad y mantenimiento de un montacargas individual, una flota completa o un operador de montacargas particular.

Los Sistemas de Telemetría Inalámbrica para Administración de Flotas de Montacargas brindan una solución con altas prestaciones, adaptable y escalable. Medir permite controlar, y hacer evidentes y cuantificables las variables de afectación. Medir los datos, facilita las decisiones operativas basadas en datos que pueden: reducir los

costos laborales y el tamaño de la flota sin reducir la producción, reducir los costos de mantenimiento planificados y no planificados, reducir el daño a los activos y al producto, reducir la pérdida de productividad al monitorear el comportamiento del operador, así como la creación de una cultura de responsabilidad entre los operadores de montacargas, algo tan valorado e niveles Gerenciales de Gestión de Recursos.

### **1.5.VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

Con los conocimientos científicos técnicos de Ingeniería adquiridos durante la formación Universitaria, la experiencia de campo laboral en el área de mantenimiento de maquinaria desempeñado por más de 12 años y las asignaturas propias del proceso de Maestría de Telecomunicaciones, se realizará un estudio característico de las opciones de los diversos Sistemas de Telemetría Inalámbrica para Administración de Flotas de Montacargas.

### **1.6.OBJETIVO GENERAL**

Determinar como un Sistema de Telemetría Inalámbrica para Administración de Flotas de Montacargas es una alternativa tecnológicamente viable para: la localización y reducción de gastos recurrentes en reparaciones, reducción de accidentes, así como una herramienta eficiente para administración técnica una flota de montacargas eléctricos en complejos logísticos en Guayaquil.

### **1.7.OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Denotar las características de cuatro soluciones de Sistemas de Telemetría Inalámbrica para Administración de Flotas de Montacargas.
- Caracterizar un prototipo básico de un Sistema de Telemetría Inalámbrica para el monitoreo de temperatura de la batería de tracción y motores eléctricos de un Montacargas.
- Comparar los Sistema de Telemetría Inalámbrica para Administración de Flotas de Montacargas y el sistema tradicional de control manual en la eficiencia de Administración de Flotas de Montacargas.

## **1.8.HIPÓTESIS**

Actualmente, muchos de los gastos recurrentes generados por las operaciones de una flota de montacargas, no están determinados certeramente, es decir existe cierta incertidumbre de las reales causas que generan: daños, detenciones de equipos, retrasos de procesos en la cadena logística, elevados gastos en partes críticas, operatividad, maniobras de usuario, malas prácticas, piso en mal estado, entre otros muchos más.

Con el correcto estudio y diseño de un Sistema de Telemetría Inalámbrica para Administración de Flotas de Montacargas; los complejos logísticos y Centros de Distribución de Guayaquil; podrán reducir costos en reparaciones, tiempos de detención, retardos de proceso, conocer las causas y efectos que las originan para dar una solución correctiva viable para mejoramiento de productividad de la Empresa.

La recopilación y análisis de los datos de montacargas es fundamental para optimizar la utilización de la flota de montacargas y maximizar el ahorro en los costos operativos. Los datos transformados en información ayudan a los administradores de flotas a presupuestar los costos a corto y a largo plazo, a determinar el tamaño correcto de la flota y a evaluar si se debe arrendar o comprar nuevos montacargas.

## **1.9.METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

Para el presente trabajo, se utilizaron las metodologías de investigación: exploratoria, descriptiva y experimental, detalladas a continuación:

### **1.9.1. ETAPA EXPLORATORIA**

El trabajo de investigación utilizado usó el método exploratorio porque, se analizó en campo, cuáles son los problemas económicos y técnicos que suceden en los Departamentos Técnicos de Mantenimiento de Flotas de Montacargas, luego se analizó la bibliografía existente en Internet, sobre el uso y aplicación de los Sistemas de Telemetría Inalámbrica para Administración de Flotas de Montacargas, para resolver esos problemas y presentar soluciones de alcance local.

### **1.9.2. ETAPA DESCRIPTIVA**

El uso del método descriptivo se aplicó en forma de análisis de las variables causales del problema Departamentos Técnicos de Mantenimiento de Flotas de Montacargas, para luego caracterizar las diversas Soluciones que ofertan los fabricantes de Montacargas en la ciudad de Guayaquil, y cuál es la más adecuada en función de las necesidades puntuales que requieran cada cliente y/o empresa. Se describirán las prestaciones de los sistemas y como resuelven el problema objeto de estudio.

### **1.9.3 ETAPA EXPERIMENTAL**

Se desarrolla un prototipo de Sistema de Telemetría básico, con el objeto de demostrar que localmente se pueden desarrollar soluciones tecnológicas de bajo costo y competitivas. Se utilizó herramientas de Software para realizar experimentación y obtener datos para análisis y generar resultados.

## **1.10. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.10.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL**

Esto se refiere al área geográfica donde se realizó el estudio, el presente trabajo fue realizado en la ciudad de Guayaquil.

### **1.10.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL**

El tiempo que se tomó para el desarrollo del presente trabajo desde sus fases iniciales hasta el término fue de ocho meses.

### **1.10.3. DELIMITACIÓN DE CONTENIDO**

Referente a los aspectos concretos a ser estudiados en el presente, se ha respetado la propiedad intelectual y los derechos de autor pertenecientes a los diferentes fabricantes de equipos, el presente estudio no pretende desmerecer bajo ningún concepto ninguna de las soluciones de Sistema de Telemetría Inalámbrica para Administración de Flotas de Montacargas, más bien trata de dar a conocer al medio local como la correcta aplicación de estos sistemas, son las soluciones que se están buscando en los Departamentos y Gerencias Departamentales para los problemas objetos de estudio.

Si bien es cierto, hay otras marcas y fabricantes de Sistema de Telemetría Inalámbrica para Administración de Flotas de Montacargas, tales como ID Systems, Raymond, Caterpillar, KeyTroller; el presente trabajo se enfocó en cuatro sistemas claramente identificados y el aporte de un sistema básico diseñado por el autor, dejando abierto el campo para posibles trabajos por parte de otros investigadores.

## CAPÍTULO 2

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1.MONTACARGAS, CONCEPTO Y PRESTACIONES EN BODEGAS

Una de las piezas de equipo más importantes y ampliamente utilizadas en el manejo de materiales, el montacargas es un vehículo industrial motorizado que se utiliza para elevar y transportar materiales en distancias cortas. Los montacargas utilizan motores a gasolina, motores diésel o motores eléctricos, con la energía suministrada por una batería industrial recargable.



*Figura 2.1 Montacargas Pasillo Angosto Crown  
Fuente: El Autor*

Los montacargas, típicamente utiliza dos horquillas, que pueden realizar 3 funciones básicas: subir y bajar, inclinar arriba y abajo, desplazar a izquierda y derecha; esto para cargar, transportar y descargar mercancías, especialmente mercancías apiladas en paletas de madera (Raymond Handling Concepts Corporation, 2014).

En los montacargas contrabalanceados, el tipo más común, sus horquillas sobresalen de la parte frontal de la máquina, sin estabilizadores ni base para soportar la carga. El montacargas de contrapeso está disponible en configuración de 4 y 3 ruedas.



*Figura 2.2: Montacargas Contrabalanceados Crown SC6000  
Fuente: (Crown Equipment Corporation , 2019)*

Por su parte, también están los montacargas de pasillo angosto de operador parado, que tiene diferente arquitectura y prestaciones que lo contrabalanceados; se utilizan principalmente en almacenes para almacenar y recoger pallets de estantes de almacenes a alturas elevadas (hasta un promedio de 420 pulgadas de altura). Ofrecen la altura de elevación máxima con excelente maniobrabilidad.



*Figura 2.3: Montacargas Pasillo Angosto Crown RD5200  
Fuente: El autor*



*Figura 2.4: Montacargas Pasillo Angosto en bodega  
Fuente: El autor*

También existen los recoge-pedidos o StockPickers, elevan a los operadores en una plataforma con las horquillas, facilitando la extracción de piezas y cajas a alturas elevadas. También existen los Montacargas Turrets que son una fusión entre recoge pedidos y montacargas de pasillo angosto de operador parado, pueden trabajar en pasillos muy estrechos. Los Montacargas Trilaterales son equipos que operan recogiendo su carga desde un lado y viajan en paralelo a la longitud de la carga, desde la perspectiva del operador. (Raymond Handling Concepts Corporation, 2014)



*Figura 2.5: Montacargas Trilateral Hyster V30-35ZMU series  
Fuente: (Hyster-Yale Group, Inc, 2019)*



*Figura 2.6: Montacargas Trilateral Yale MTC10-15  
Fuente: (Hyster-Yale Group, Inc., 2019)*

## **2.2. TELEMETRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE FLOTAS**

Las soluciones telemáticas diseñadas para el uso en bodegas de almacenaje; están en tránsito generacional con la llegada del IoT. La mayor interconectividad de equipos en combinación con los avances en la telemática está haciendo que los datos se conviertan en soluciones para toma de decisiones a problemas serios tanto técnicos como financieros.

Los sensores conectados a transmisores a bordo que envían datos través de la red inalámbrica y a la nube; son la fuerza impulsora detrás de la recopilación de datos en la bodega. Los montacargas ya no funcionan de forma aislada; más bien, trabajan en una nueva red supervisada y administrada; esto ayuda a recopilar datos detallados sobre cada aspecto de la operación.

Se puede utilizar para mejorar radicalmente la productividad, la seguridad física y ocupacional. Por ejemplo, la telemática puede indicar la ubicación exacta de cada montacarga (esto varía de fabricante en fabricante), qué tipo de trabajo están realizando, cuánto tiempo permanecen inactivos, cuándo debe ocurrir el mantenimiento preventivo planificado, quién estaba conduciendo en el momento de un impacto, si un montacargas a ingresado una zona restringida, qué tan rápido conduce cada operador, etc. (O'Connell, 2016)

La recopilación y análisis de los datos de montacargas es fundamental para optimizar la utilización de la flota de montacargas y maximizar el ahorro en los costos. Los datos ayudan a los administradores de flotas a presupuestar los costos a corto y a largo plazo, a determinar el tamaño correcto de la flota y a evaluar si se debe arrendar o comprar equipo nuevo. (Latam, 2016)

Para obtener el máximo rendimiento de los datos de la flota de montacargas, se puede seguir una guía como la siguiente:

- Recopilación de datos. Las empresas que no recopilan los datos de su flota, pierden ahorros potenciales. La recolección de datos puede ser tan sencilla como el registro de información a partir de una orden de trabajo de mantenimiento o el uso de dispositivos de telemetría.
- Creación de presupuestos de mantenimiento. Los datos procesados en información permiten determinar con facilidad cuánto se gasta por hora en reparaciones y mantenimientos. También pueden predecir los picos de producción de modo que se puede programar el tiempo de inactividad durante el mantenimiento en torno a los mismos. Esto mejorará el tiempo de actividad y la productividad.
- Cálculo de costos operativos. Utilizando los la información generada por los sistemas de telemetría, se puede determinar cuánto cuesta por hora operar cada montacargas. Se necesita saber cuánto gasta para identificar los ahorros potenciales.
- Proactividad. No se debe esperar hasta que haya un problema, más bien de ben anticiparlos y evitar que ocurran con la utilización de sistemas de telemetría. Hacer un seguimiento de las áreas de interés de manera que se pueda prever los posibles problemas y hacer ajustes en la flota con anticipación. Fomentar una cultura proactiva donde anime a los usuarios a que revisen los datos recogidos y hagan sugerencias. (Latam, 2016)

Empresas como Crown Equipment Corporation piensan más allá del montacargas y ayuda a los clientes a recopilar, medir, comparar y analizar los datos de sus

montacargas, operadores, mantenimientos, aplicaciones y flotas, para que puedan tomar las medidas más adecuadas.

Crown InfoLink, que es parte del Crown Insite Productivity Suite, ayuda a los clientes a monitorear y administrar el uso eficiente de su flota de montacargas y operaciones, entregando datos procesables a través de tableros interactivos que ayudan a los gerentes de flotas a enfocarse a resolver problemas.

El sistema inalámbrico proporciona a los responsables de la toma de decisiones una amplia visibilidad de información de operadores y flotas, como el uso de la batería, el historial de impactos, la utilización de camiones, el cumplimiento de OSHA, las necesidades de servicio y más a través de una interfaz fácil de usar.

En un esfuerzo por proporcionar a los clientes mayor flexibilidad y capacidades para administrar su flota y operadores de montacargas, Crown Equipment Corporation, una de las compañías de manejo de materiales más grandes del mundo, anunció que su sistema de administración de flotas Crown InfoLink, está evolucionando a una solución web que permitirá la escalabilidad del software a medida que las necesidades de gestión de flotas de clientes crecen.

Crown InfoLink es una solución inalámbrica de gestión de flotas y operadores que pone a su alcance con total precisión aquellos datos de su negocio que necesita y cuando los necesita.



*Figura 2.7: Equipos del Sistema Infolink de Crown Equipment Corporation  
Fuente: (Crown Equipment Corporation , 2019)*

Por su parte, el sistema Hyster® Tracker de Hyster-Yale Group Inc; proporciona tres niveles diferentes de monitoreo y funcionalidades diferentes, incluido el monitoreo inalámbrico, el acceso y las verificaciones para adaptarse a la aplicación.

Dispone de: contador de horas, costo de operación, mantenimiento periódico, códigos de falla e impactos que pueden ser rastreados. Cuando ocurre un impacto, por ejemplo, los correos electrónicos se envían automáticamente y se registran, lo que facilita la revisión de incidentes y daños relacionados con el producto.

Aunque los diversos sistemas telemáticos se vean muy diferentes uno de otros, básicamente cubren los siguientes aspectos:

- Control de acceso del operador del vehículo
- Detección de impactos y alarmas
- Listas electrónicas de seguridad
- Informes de datos

Si cada producto telemático afirma hacer estas cosas, ¿cómo se puede juzgar uno de otro? Se debe buscar más a fondo las diferencias sutiles, la tecnología única y las características nacidas de la experiencia del mundo real.

A continuación, gracias a la bibliografía tomada del Industrial Truck Management Team de I.D. Systems, ( Industrial Truck Management Team at I.D. Systems, 2018), se da a conocer puntos clave que pueden ayudar a elegir la solución adecuada para una organización en particular:

### **2.2.1. TELEMÁTICA DE MONTACARGAS: CONTROL DE ACCESO**

#### **¿Qué tan fácil es administrar el control de acceso?**

Para empezar, ¿el hardware telemático es fácil de instalar? ¿Necesita mucho cableado o es "plug-and-play"? ¿Varios modelos de montacargas necesitan diferentes dispositivos, o son estándares para todos? Cuantas menos conexiones, mejor. Y un solo dispositivo es mucho más fácil de mantener que las variaciones múltiples.



*Figura 2.8: Equipo de marca KeyTroller con su Tag  
Fuente: ( Industrial Truck Management Team at I.D. Systems, 2018)*

Luego, ¿el sistema de control de acceso lo fuerza a ingresar manualmente los datos del operador o montacargas? Algunos proveedores de telemática incluso pueden configurar un feed automático desde su base de datos de entrenamiento.

### **2.2.2. ¿Qué tan fácil es anular el sistema?**

Si un sistema telemático no puede hacer cumplir el control de acceso, compromete la seguridad y los datos del operador. Por ejemplo, ¿qué sucede si un empleado trata de hackear un montacargas para evitar iniciar sesión? Un sistema telemático debe tener conexiones anti-manipulación (evitar cables expuestos) y bloquear un vehículo si se manipula incorrectamente.

Además, ¿qué sucede si un conductor comparte su credencial de identificación con otros? Esto corrompe la responsabilidad y los datos. Una solución es solicitar a los vendedores de telemática que expliquen cómo prevenirlo. (PowerFleet de I.D. Systems, automáticamente deshabilita e informa a cualquier persona cuya ID se conecta a más de un vehículo al mismo tiempo).

Del mismo modo, ¿cómo se informan los datos cuando un controlador funciona a través de un cambio de turno? Algún sistema telemático puede contar dos veces los datos. (PowerFleet de I.D. Systems, tiene algoritmos en sus registros de uso que previenen automáticamente este tipo de error).

### **2.2.3. TELEMÁTICA DE MONTACARGAS: DETECCIÓN DE IMPACTO Y ALARMAS**

**¿Cómo funciona realmente? ¿Y qué opciones tiene cuando ocurre un impacto?**

Si un vendedor de telemática de montacargas dice algo como "confía en nosotros, simplemente funciona", eso es una señal de alerta. Con el paso de los años, muchos sensores de impacto se han descontinuado o reemplazados. Muchos son difíciles de configurar, validar y ajustar. Y causan demasiadas falsas alarmas, que aquejan la productividad y frustran a todos.

Mientras lo hace, también se debe buscar flexibilidad en la forma en que el sistema reacciona a los diferentes tipos de impactos. El sensor de impacto de PowerFleet de I.D. Systems, se ajusta automáticamente para evitar falsas alarmas y registra 5 niveles de gravedad diferentes, cada uno con una selección de respuestas.

Para mejorar la detección de impactos, muchos sistemas telemáticos también ofrecen una opción de cámara, que registra automáticamente la actividad alrededor de los vehículos antes, durante y después de los eventos de impacto.

### **2.2.4. TELEMÁTICA DE LOS MONTACARGAS: LISTAS DE COMPROBACIÓN ELECTRÓNICAS DE SEGURIDAD**

**¿Cuán flexibles son las preguntas y respuestas? ¿Y de cuántas maneras puede el sistema responder a los problemas?**

Los sistemas electrónicos de listas de verificación son excelentes para montacargas. Eliminan el papel, ahorran tiempo y dinero y aumentan la productividad. Aún mejor, pueden evitar el uso de montacargas inseguros. La mayoría de los sistemas telemáticos de montacargas pueden:

- Permitir personalizar las preguntas de la lista de verificación, hasta cierto punto

- Informe los datos de la lista de verificación en PDF, Excel o formatos de archivo delimitados
- Cuando hay un problema, alerta de mantenimiento por correo electrónico y / o texto, y apaga el vehículo



*Figura 2.9: Hardware de I.D.System en funcionamiento  
Fuente: ( Industrial Truck Management Team at I.D. Systems, 2018)*

Lo que separa a los sistemas de listas de verificación es la flexibilidad que brindan para configurar las respuestas y elegir cómo desea que el sistema reaccione. Por ejemplo, algunos sistemas:

- Limitan a respuestas "OK / No OK", mientras que otros le brindan opciones personalizadas
- Ofrece solo inglés, mientras que otros admiten muchos idiomas
- No se pueden reportar datos en tiempo real, mientras que otros pueden
- Le limitan a apagar un vehículo en respuesta a cualquier problema, mientras que otros le dan más opciones para reaccionar de mejor manera. Por ejemplo, una respuesta que indique un problema general podría desencadenar una lista de comprobación secundaria en la que se formulen preguntas más detalladas sobre ese problema.

El sistema de lista de verificación de PowerFleet de I.D. Systems, permite adaptar tanto las preguntas como las respuestas, y puede asignar una gravedad a cada respuesta que le indique al sistema cómo responder. Uno de los mejores usos de esta función patentada es un controlador "autocontrol" lista de verificación que aparece después de un impacto. Obliga al conductor a admitir que se produjo un impacto e inspecciona el

montacargas antes de reanudar el trabajo. No se necesita supervisor, por lo que no hay interrupción en la productividad. Esto puede mejorar dramáticamente la conciencia del conductor y reducir los accidentes de montacargas.

### 2.2.5. TELEMÁTICA DE MONTACARGAS: INFORMES DE DATOS DE FLOTAS

**¿Cómo puede evitar ser abrumado por los datos? ¿Y cómo se transforman en resultados?**

Un problema con cualquier tecnología rica en datos, como la telemática de montacargas, es que puede proporcionarle demasiada información. Se necesita convertir esos datos en acciones.

Un buen sistema telemático de montacargas debería brindarle varias formas de administrar datos de manera efectiva, que incluyen:

- Software web accesible desde cualquier dispositivo (Cloud Services)
- Informes preformateados con métricas claves
- Paneles con alertas visuales
- Mensajes de correo electrónico, mensajes automáticos para alertar a los usuarios sobre problemas



Figura 2.10: Software de I.D. Systems  
Fuente: ( Industrial Truck Management Team at I.D. Systems, 2018)

Una solución telemática puede escalar. Por ejemplo, con:

- Informes altamente personalizables
- Informes enviados automáticamente por email a los usuarios que los necesitan
- Muchas más opciones y accesorios para aprovechar una amplia gama de datos.
- Visibilidad en tiempo real del estado del montacargas y seguimiento del movimiento en el plano del sitio.
- Gran análisis de datos que combina los datos del montacargas con otros datos de manejo de materiales.

A continuación, gracias a la bibliografía tomada del Industrial Truck Management Team at I.D. Systems (Industrial Truck Management Team at I.D.Systems, 2018)), se da a conocer las consideraciones de la Tecnología de la Información (TI) y la seguridad de los datos.

Específicamente, se ve cómo los factores de TI a continuación se relacionan con la elección de un proveedor de telemática de montacargas y el sistema en sí:

- La importancia y el papel de las TI en la organización
- Cómo desea (o necesita) recolectar datos de sus montacargas (conexiones inalámbricas vs. enlaces físicos)
- Dónde almacena datos (dentro o fuera de sus instalaciones)
- Qué tan estrechamente necesita proteger los datos

#### **2.2.6. TI es importante para la telemática de montacargas.**

Antes de comprar un sistema telemático de montacargas, siempre se deberá realizar reuniones de trabajo con el Departamento de Sistemas de la Empresa. Dado que los datos telemáticos terminarán en sus computadoras, y pueden usar su red inalámbrica, el Departamento de Sistemas de la Empresa podrían tener una gran influencia en cómo sucede eso.

Si su organización es grande y compleja, o si tiene reglas estrictas dentro del Departamento de Sistemas, debe incluir a este Departamento al inicio del proceso de compra de telemática.

### **2.2.7. Colección telemática de datos de montacargas.**

Si tiene una flota pequeña (menos de 15 montacargas, por ejemplo) podría instalarse un sistema telemático no inalámbrico para el almacenamiento de datos de lo montacargas.

¿La ventaja principal? Costaría menos que un sistema inalámbrico. ¿Las desventajas? La funcionalidad sería limitada, y la recopilación de datos sería tediosa. Tendría que salir y encontrar cada montacargas y conectarse físicamente a él. Incluso con solo una docena de montacargas, la recopilación de datos de esa manera llevaría mucho tiempo.

Es por eso que la gran mayoría de los sistemas telemáticos de montacargas son inalámbricos. Con la mayoría de los sistemas telemáticos, entonces, la pregunta es: ¿qué tecnología inalámbrica debería usar? ¿La red Wi-Fi actual? ¿O una red separada de estándares abiertos, como Zigbee? ¿O tal vez un enlace inalámbrico punto a punto, como Bluetooth?

Ahora se puede entender por qué el Departamento de Sistemas de la Empresa, debe participar en este análisis. Por lo tanto, no es sorprendente que una de las cosas clave que debe buscar en un proveedor de telemática es una solución con flexibilidad de TI para satisfacer sus necesidades específicas.

(Entre las marcas PowerFleet® y Keyroller®, ID Systems ofrece la selección más amplia de la industria de dispositivos de administración de montacargas inalámbricas y no inalámbricas. Cuentan con diferentes tecnologías inalámbricas para satisfacer las necesidades que su Departamento de TI o de Sistemas Informáticos pueda tener. Por ejemplo, proporcionan sistemas a 5 GHz Wi-Fi con el último cifrado de seguridad empresarial. Aún mejor, la tecnología única de la marca, hace que la configuración de Wi-Fi sea rápida y sencilla, sin importar qué tan grande sea la flota.

A algunas compañías les gusta contener datos de montacargas dentro de sus instalaciones. De esta forma, "poseen" los datos localmente y se mantienen seguros sin ningún esfuerzo especial del Departamento de Sistemas. Esta puede ser la forma más fácil de lograr que el Departamento de Sistemas (y la Gerencia General) aprueben la compra de un sistema telemático de montacargas.

Pero hay muchas ventajas para alojar datos fuera de una instalación local. Se puede, por ejemplo:

- Tener la propiedad y proteger todos los datos
- Ver e informar en todos los estratos requeridos de la empresa
- Control del sitio host, por ejemplo, mediante el uso de una granja de servidores en su sede corporativa.
- Reducción de costos de Departamento de Sistemas.
- Ahorrar tiempo y dinero en mantenimiento de software, actualizaciones y soporte técnico

Con el alojamiento externo de datos, el Departamento de Sistemas de la Empresa debería involucrarse más en la decisión de comprar telemática de montacargas. Lo más probable es que tengan muchas preguntas técnicas que su proveedor de servicios de telemática debería responder, antes de que pueda obtener la aprobación del proveedor. Por lo tanto, la experiencia técnica del vendedor de telemática es crucial, además de la flexibilidad del Departamento de Sistemas. Estas son algunas de las cosas más importantes que el Departamento de Sistemas de la Empresa querrá considerar en un centro de datos:

- Ancho de banda para el flujo de datos
- Escalabilidad para el crecimiento de la base de datos
- Sistemas de detección y supresión de incendios
- Fuentes de alimentación redundantes, incluidos generadores de respaldo
- Sistemas para enfriamiento y protección contra electricidad estática

- Seguridad virtual, incluidas las políticas de contraseña del marco de privacidad
- Seguridad física, como control de acceso 24 × 7 y cámaras de seguridad
- Políticas y procedimientos de seguridad de datos.

#### **2.2.8. Seguridad para los datos telemáticos de montacargas.**

La seguridad de los datos va de la mano con la ubicación de sus datos alojados. Para un sistema telemático de montacargas alojado en la nube en un centro de datos externo, hay nueve principios principales en los que centrarse:

- Procesos efectivos de gobierno, riesgo y cumplimiento.
- Auditorías de prácticas operativas y empresariales.
- Gestión de personas, roles e identidades.
- Protección adecuada de los datos.
- Cumplimiento de las políticas de privacidad.
- Evaluación de la seguridad de la aplicación en la nube.
- Garantía de que las redes y conexiones en la nube son seguras.
- Evaluación de controles de seguridad en infraestructura física.
- Gestión de los términos del Acuerdo de Nivel de Servicio.

#### **2.3.ESTÁNDAR IEEE 802.11**

El protocolo WiFi 802.11 establecido hace décadas por la IEEE, (Institute of Electrical and Electronics Engineers) Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, delimitaba en su inicio la velocidad de 1 y 2 Mbit por segundo. Cada una de las letras muestra la modificación del protocolo a la cual pertenece y que ha servido para delimitar nuevas características como una mayor velocidad de transmisión de información o alcance. (Valero, 2016)

802.11 y 802.11x se refiere a una familia de especificaciones desarrolladas por IEEE para la tecnología de LAN inalámbrica (WLAN). 802.11 especifica una interfaz inalámbrica entre un cliente inalámbrico y una estación base o entre dos clientes inalámbricos. El IEEE aceptó la especificación en 1997. (Beal, 2019)

Los estándares 802.11 son un grupo de especificaciones en evolución definidas por la IEEE. Conocidos comúnmente como Wi-Fi, los estándares 802.11 definen un a través de la interfaz aérea entre un cliente inalámbrico y un punto de acceso a la estación base. Existen muchos otros estándares definidos por el IEEE, como el estándar 802.3 Ethernet.

El estándar 802.11 proporciona una velocidad de datos máxima teórica de 11 Megabits por segundo (Mbps) en la banda de 2.4 GHz ISM (Industrial, Scientific and Medical), que son bandas reservadas internacionalmente para uso no comercial de radiofrecuencia electromagnética en áreas industrial, científica y médica. En la actualidad estas bandas han sido popularizadas por su uso en comunicaciones WLAN (Wireless Local Area Network)

### **2.3.1. ¿Por qué son importantes los Estándares?**

Las normas son un conjunto de especificaciones que todos los fabricantes deben seguir para que sus productos sean compatibles. Esto es importante para asegurar la interoperabilidad entre dispositivos en el mercado. Normas pueden proporcionar algunos requisitos opcionales que los fabricantes individuales pueden o no.

## **2.4.IoT (INTERNET OF THINGS)**

El Internet de las cosas o IoT (del inglés Internet of Things); es una red de objetos físicos, vehículos, máquinas, electrodomésticos y otros equipos, mismos que usan interfaces para conectarse e intercambiar datos por internet.

Estos equipos utilizan sensores y APIs (del inglés Application Programming Interface) que son interfaces que facilitan la relación entre dos aplicaciones para el intercambio de mensajes o datos. (SAP Company, 2019)

IoT representa la próxima evolución de Internet, y un avance enorme en su capacidad para recopilar, analizar y distribuir datos que se pueden convertir en

información, en conocimiento. En este contexto, IoT cobra una gran importancia. (Evans, 2011)

#### **2.4.1. ¿Qué hace posible IoT?**

IoT depende de una serie integral de tecnologías, como las interfaces de programación de aplicaciones (API) que conectan los dispositivos a internet. Otras tecnologías IoT clave son las herramientas de gestión de Big Data, las analíticas predictivas, la IA (del inglés Artificial Intelligence), el Machine Learning, la nube y la identificación por radiofrecuencia (RFID).

#### **2.4.2. Arquitectura y plataformas de IoT**

La arquitectura y las plataformas IoT basadas en la nube conectan los mundos reales y virtuales. Ayudan a las empresas a gestionar la seguridad y la conectividad de los dispositivos IoT, así como a recolectar datos de dispositivos, asegurar la interoperabilidad IoT y construir y operar aplicaciones IoT.

#### **2.4.3. Internet de las cosas industriales (IIoT) y M2M**

En fabricación, IoT se transforma en internet de las cosas industriales (IIoT), también conocida como internet industrial o industria 4.0. La IIoT usa tecnología de máquina a máquina (M2M) para dar soporte a todo tipo de cosas, desde monitoreo remoto y telemetría hasta mantenimiento predictivo. (SAP Company, 2019)

#### **2.4.4. IoT aplicado en Montacargas Eléctricos**

El caso de interés de IoT, que a este estudio se enfoca, es su intervención en las operaciones de una flota de montacargas. Esto podría ser tan simple como un montacargas eléctrico cuya batería necesita cargarse, a algo más complejo, como golpes e impactos repetitivos que dañen partes internas de alto costo en los montacargas, golpes a las estanterías que soportan los pallets de mercaderías en una bodega, volcaduras por exceso de velocidad, entre otros muchos más.

Tradicionalmente, los montacargas eran la columna vertebral para el movimiento manual de material en una fábrica o centro de distribución, una pieza de maquinaria que dependía completamente del operador. Eso cambió en pocos años, actualmente hay disponibles montacargas modernos con sensores y módulos inteligentes. Los montacargas incluyen autodiagnósticos que permiten que el equipo emita una señal cuando necesita ser reparado, controles de velocidad, tecnología antideslizante que controla el giro de las ruedas y mejora la tracción en pisos resbaladizos, detección de colisiones, optimización de la velocidad de elevación y mucho más.

Los montacargas inteligentes pueden integrarse con sistemas de guía que los fabricantes han patentado, esto brinda beneficios como: seguir al operador por un pasillo, levantar la plataforma a la altura ergonómica correcta para la selección en función de la ubicación del inventario en el almacén del almacén. (Banker, 2015)



*Figura 2.11: Unidad de Control Telemático Raymond  
Fuente: (The Raymond Corporation, 2017)*

## CAPÍTULO 3

### **3.1. SISTEMAS INALÁMBRICOS DE GESTIÓN DE FLOTAS DIPONIBLES EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.**

A continuación, se analiza las características de cuatro Sistemas Automatizados Inalámbricos de Telemetría para Administración y Gestión de Flotas de Montacargas que hay disponibles en la ciudad de Guayaquil. Importante aclarar que los cuatro Sistemas son tecnológicamente confiables, robustos, y con características similares; ninguno de ellos es mejor que otro, todos son altamente eficientes debido al esfuerzo que cada fabricante ha puesto en el diseño de cada uno de ellos. Lo que si es de notar son las diferencias competitivas que cada uno brinda, como compatibilidad, licencias, alojamiento de datos, entro otros.

Se inicia con la empresa La Llave SA, representante de la marca Hyster, para quienes la innovación y el desarrollo tecnológico está presente en cada aplicación. El último avance en telemetría y administración de flotas es el producto HYSTER TRACKER WIRELESS ASSET MANAGEMENT.

La siguiente empresa es Royal América representante de la marca Crown. Crown dispone de la herramienta para administración de flotas de montacargas llamado CROWN INFOLINK, este sistema aplica los beneficios de la tecnología a la manipulación de materiales conectando los montacargas, los operadores y las instalaciones, y recopilando información precisa y en tiempo real para facilitar la toma de decisiones.

Por su parte, la empresa Montacargas y Servicios MONSER SA, representante de la marca Yale, dispone de la plataforma para gestión automatizada de flotas conocida como YALE VISION WIRELESS ASSET MANAGEMENT.

Y finalmente, la empresa TOYOCOSTA de Corporación Nexum Nexumcorp S.A; quien tiene la distribución y comercialización de vehículos y montacargas Toyota en

la Costa Ecuatoriana; dispone de la plataforma para gestión automatizada de flotas conocida como T-Matics COMMAND VEHICLE MANAGENENT SYSTEM.

A continuación, detalles de cada uno de los Sistemas Automatizados Inalámbricos de Telemetría para Administración y Gestión de Flotas de Montacargas:

### 3.2. CROWN INFOLINK

<b>MARCA</b>	<b>CROWN</b>
<b>FÁBRICA</b>	<b>CROWN EQUIPMENT CORPORATION</b>
<b>PRODUCTO</b>	<b>CROWN INFOLINK</b>
<b>DEALER LOCAL</b>	<b>ROYAL AMERICA COMERCIAL RENTAL</b>

*Tabla 3.1: Datos de solución telemétrica ofertada por Crown Corporation  
Fuente: el Autor*

Crown InfoLink es un sistema inalámbrico diseñado y fabricado por Crown Equipment Corporation para asistirle en la administración del rendimiento de equipos y la gestión de operadores que ofrece datos procesables para ayudar a los gerentes de almacén a maximizar la productividad.

Crown InfoLink® es sistema inalámbrico de gestión de operación de flotas de montacargas eléctricos que ofrece datos procesables para ayudar a los gerentes de almacén a maximizar la productividad.

Crown InfoLink, que es parte del Crown Insite Productivity Suite, ayuda a los clientes a monitorear y administrar el uso eficiente de su flota de carretillas elevadoras y operaciones totales entregando datos procesables a través de tableros interactivos ricos en contenido que ayudan a los gerentes de flotas a enfocarse en oportunidades reales y evitar tiempo perdido para descifrar montones de datos. El sistema inalámbrico proporciona a los responsables de la toma de decisiones una amplia visibilidad de información de operadores y flotas, como el uso de la batería, el historial de impactos, la utilización de camiones, el cumplimiento de OSHA, las necesidades de servicio y más a través de una interfaz fácil de usar.

Crown InfoLink es un sistema basado en: sensores instalados en el montacargas, transmisión inalámbrica segura de datos y un portal de gestión basado en la nube; esto proporciona beneficios máximos con el mínimo gasto de instalación en la máquina.

Los módulos Crown InfoLink se pueden instalar en todo tipo de maquinaria de la flota: montacargas eléctricos, combustión, transpaletas, apiladores, recogepedidos, sean de marca Crown o de otras muchas marcas comerciales.

La gran cantidad de información en tiempo real puede incluir la velocidad y la dirección del montacargas, la posición de las horquillas, los rangos térmicos, los niveles de desempeño del operador y las funciones seleccionadas, entre muchos otros.

Crown InfoLink, permite:

- Identificar a los operadores que tienen mayor o menor rendimiento productivo
- Registro de dónde y cuándo suceden los impactos con notificaciones



*Figura 3.1: Colisión de una estantería  
Fuente: (Crown Equipment Corporation, 2019)*

- Solo operadores autorizados pueden utilizar los montacargas, control de certificaciones, confirmación de lista de inspección electrónica en conformidad a las regulaciones OSHA.



*Figura 3.2: Interacción y navegación en Crown InfoLink  
Fuente: (Crown Equipment Corporation , 2019)*

- Determinar que equipos tiene mayor tiempo inactivo
- Eficiencia energética, uso correcto de la batería, registro de cambios de baterías, ciclos incompletos, en equipos combustión se puede llevar control de gasto de combustible por hora.



*Figura 3.3: Display de un montacargas Crown RD5700  
Fuente: (Crown Equipment Corporation , 2019)*

- Comparación de horas entre traslación y elevación; monitoreo de velocidad promedio de equipos; cambio de niveles de productividad remoto desde el servidor.



*Figura 3.4: Montacargas Crown en operación  
Fuente: (Crown Equipment Corporation , 2019)*

- Notificación de códigos de falla y mantenimientos preventivos necesarios, revisión y análisis causal de daños, y con la opción remota, esto puede ser realizado por el Dealer Crown.

### **3.2.2. BENEFICIOS DE CROWN INFOLINK**

Le permite controlar y manejar el factor humano que es lo que mayor efecto indirecto tiene y le permite monitorizar y gestionar los factores del operador que influyen más en los resultados finales de acuerdo con lo investigado se tiene ciertos ejemplos que permitirán comprender los beneficios, los cuales son:

- Cumplimiento de la jornada de trabajo.
- Monitorea la detección de impactos de los equipos.
- Productividad laboral.
- Monitorea la vigencia de certificación de licencias de operadores.

- Provee herramientas visuales sobre la utilización y tiempo inactivo de los equipos
- Identifica estados de carga de batería
- Notifica sobre Códigos de evento
- Automatiza los intervalos de Mantenimiento.
- Notifica consumo energético.

### **3.2.3. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE CROWN INFOLINK**

Proporciona conectividad estable y segura con redes Wi-Fi, con un cifrado de seguridad empresarial. La tecnología única de la marca, hace que la configuración de Wi-Fi sea rápida y sencilla, sin importar qué tan grande sea la flota. Entre sus características más importantes o relevantes de los Crown Infolink están:

- Conectividad WiFi 802.11
- Accesibilidad en hardware y software.
- Software web accesible desde cualquier dispositivo (Cloud Services)
- Plataforma basada en Web para Aplicaciones en Smartphones.
- Informes categorizados.
- Alertas de Impactos y Paneles con alertas visuales.
- Reportes Gráficos.
- Lectura de niveles de gasto energético.
- Lecturas de horómetros.
- Cantidad de horas sin productividad.
- Alerta de Mantenimiento Preventivo Planificado.
- Cumplimiento de normativas OSHA.
- Mensajes automáticos de alarmas.
- Georreferenciación.
- Informes altamente personalizables
- Actualizaciones importantes del software, como un cambio en el firmware del sistema telemático o un elemento configurable de manera remota de un módulo de control del sistema que pueda cambiar el rendimiento del sistema.

### 3.3. YALE VISION WIRELESS ASSET MANAGEMENT

<b>MARCA</b>	<b>YALE</b>
<b>FÁBRICA</b>	<b>YALE MATERIALS HANDLING CORPORATION</b>
<b>PRODUCTO</b>	<b>YALE VISION WIRELESS ASSET MANAGEMENT</b>
<b>DEALER LOCAL</b>	<b>ANTONIO PINO YCAZA CIA LTDA</b>

*Tabla 3.2: Datos de solución telemétrica ofertada por Yale Corporation*

*Fuente: el Autor*

Yale Vision, es un Sistema de Telemetría Inalámbrica para Administración de Flotas de Montacargas diseñado y fabricado por Yale Materials Handling Corporation para asistir en la administración del rendimiento de equipos y la gestión de operadores que ofrece datos procesables para ayudar a los gerentes de almacén a maximizar la productividad.



*Figura 3.5: Montacargas Yale Vision*

*Fuente: (yalechase.com, 2018)*

El Sistema de Telemetría Inalámbrica para Administración de Flotas de Montacargas de Yale Corporation, impulsa la eficiencia de la flota utilizando los datos y la experiencia adecuados para mejorar el rendimiento y reducir los costos generales de manejo de materiales. Casi cualquier montacargas o vehículo de trabajo se puede equipar con Yale Vision, así como su función opcional de sistema de posicionamiento global (GPS), que agrega una capa mejorada de monitoreo para rastrear el movimiento de la flota y los lugares de impacto, proporcionando datos en tiempo real que pueden

ayudar a Optimiza las operaciones de manejo de materiales. (Yale Materials Handling Corporation, 2015)

Yale Materials Handling Corporation, dispone de hardware y software dedicado para el monitoreo de las baterías eléctricas (Yale Battery Vision) y una aplicación móvil (Yale Vision App) para teléfonos inteligentes. La aplicación funciona como un complemento del portal de escritorio existente de Yale Vision, y brinda información y funcionalidad de gestión basadas en datos al almacén para una administración de flotas más fácil y eficiente.

Los tableros inteligentes hacen que los conjuntos de datos grandes y la información sean más manejables a través de los teléfonos inteligentes, eliminando la necesidad de llegar a una computadora portátil o estación de trabajo para obtener información crítica y análisis del sitio. Los usuarios pueden ver las métricas de utilización de la flota casi en tiempo real y recibir notificaciones de la aplicación cuando ocurren eventos como impactos o errores en las listas de verificación de seguridad antes del turno. La aplicación ofrece información práctica al alcance de los usuarios en un formato que se mueve tan rápido como lo demandan las empresas.

La aplicación móvil es compatible con dispositivos Android y iOS, y no tiene costo adicional para los usuarios de Yale Vision. Los clientes simplemente pueden descargar la aplicación desde la tienda de aplicaciones e ingresar las credenciales existentes de Yale Vision para obtener acceso. (Yale Materials Handling Corporation., 2019)



*Figura 3.6: Esquema de funcionamiento de Yale Vision*  
*Fuente: (Yale Materials Handling Corporation., 2018)*

Se puede acceder al portal de Yale Vision a través de su computadora de escritorio, computadora portátil o tableta, en cualquier lugar que tenga conexión a Internet, y verá todos los montacargas de su flota equipados con el módulo de telemetría compacto y resistente. El sistema se comunica a través de una conexión celular o Wi-Fi al portal seguro de Yale Vision.

Las flotas con múltiples marcas no son un problema, lo que le permite equipar los montacargas que no son marca Yale con la misma tecnología. Un panel de control personalizado maneja el análisis de datos, proporcionando informes claros, concisos e interactivos para permitir la evaluación del rendimiento de la flota, la eficiencia y el rendimiento del operador.

Tres niveles de administración, que van desde monitoreo inalámbrico hasta acceso inalámbrico a verificación inalámbrica, le brindan un nivel personalizado de administración de activos para su operación, con una ruta de actualización clara si las necesidades cambian con el tiempo. El seguimiento de códigos de fallas se puede configurar para enviar alertas por correo electrónico de eventos de códigos de fallas por vehículo específico.

Dependiendo de la gravedad, la falla puede ser guardada para su atención en el próximo servicio, enviada al distribuidor y / o cliente para alertar la necesidad de servicio en la próxima oportunidad, o utilizada para iniciar una llamada para atención inmediata

### **3.3.1. BENEFICIOS DE YALE VISION WIRELESS ASSET MANAGEMENT**

Permite controlar y manejar el factor humano que es lo que mayor efecto indirecto tiene y le permite monitorizar y gestionar los factores del operador que influyen más en los resultados finales, como, por ejemplo:

- Asegurar máxima productividad de la flota.
- Monitorear el comportamiento del operador.
- Permite el registro de horómetros y un seguimiento del equipo.

- El alojamiento web, permite el acceso a la red 24/7
- Notificación de impactos
- El seguimiento de códigos de fallas.
- Notificación de mantenimientos preventivos próximos.
- Tarifación de costos operativos por equipos.
- Apagado automático del equipo (consumo energético).
- Solo operadores autorizados pueden utilizar los montacargas, control de certificaciones, confirmación de lista de inspección electrónica en conformidad a las regulaciones OSHA.

### **3.3.2. RESUMEN DE CARACTERISTICAS DE YALE VISION WIRELESS ASSET MANAGEMENT**

Proporciona conectividad estable y segura con redes Wi-Fi, con un cifrado de seguridad empresarial. La tecnología única de la marca hace que la configuración de Wi-Fi sea rápida y sencilla, sin importar qué tan grande sea la flota. Entre sus características más relevantes están:

- Conectividad WiFi 802.11
- Accesibilidad en hardware y software.
- Software web accesible desde cualquier dispositivo (Cloud Services)
- Plataforma basada en Web para Aplicaciones en Smartphones.
- Alertas de Impactos y Paneles con alertas visuales.
- Reportes Gráficos.
- Lectura de niveles de gasto energético.
- Lecturas de horómetros.
- Cantidad de horas sin productividad.
- Cumplimiento de normativas OSHA.
- Mensajes automáticos de alarmas.
- Informes altamente personalizables
- Actualizaciones importantes del software.

### 3.4. HYSTER TRACKER WIRELESS ASSET MANAGEMENT

<b>MARCA</b>	<b>HYSTER</b>
<b>FÁBRICA</b>	<b>HYSTER COMPANY</b>
<b>PRODUCTO</b>	<b>HYSTER TRACKER</b>
<b>DEALER LOCAL</b>	<b>LA LLAVE SA</b>

*Tabla 3.3: Datos de solución telemétrica ofertada por Hyster Company  
Fuente: el Autor*

Hyster Tracker, es un Sistema de Telemetría Inalámbrica para Administración de Flotas de Montacargas diseñado y fabricado por Hyster Company.

Hyster Tracker está diseñado para mejorar la productividad al monitorear e informar sobre el rendimiento y el uso de montacargas y equipos de manipulación de contenedores en funcionamiento.

Es un gestor de activos inalámbrico, para flotas de cualquier tamaño, marca o configuración. Ayuda a identificar las ineficiencias mediante varias herramientas como los patrones de fallos comunes, colisiones, y a mejorar el costo operativo de la empresa. Este equipo está basado en las prestaciones de la nube esto ayuda a gestionar gracias a la base de datos central y el Servidor Web. (Hyster-Yale Group, Inc., 2019)



*Figura 3.7: Esquema de conectividad del sistema HYSTER TRACKER  
Fuente: (Hyster Company, 2015)*

El sistema se puede usar para rastrear datos clave de rendimiento y, a través de la tecnología de rastreo inalámbrico, las operaciones de manejo de materiales pueden mantener los montacargas Hyster en funcionamiento durante más tiempo y de manera más productiva. (Hyster-Yale Group, Inc, 2019)

Algunos de los beneficios clave incluyen la protección de activos, la administración de costos y el control del tiempo de inactividad reducido, así como el seguimiento de costos de forma inalámbrica a través del portal HysterTracker.com, al que se puede acceder desde una computadora de escritorio, una computadora portátil.

Hyster Tracker se puede vincular a los recursos WIFI existentes y, alternativamente, utilizar la señal celular para la comunicación de datos. (Hyster-Yale Group, Inc, 2019) Hyster Company, dispone de hardware y software dedicado para el monitoreo de las baterías eléctricas (Hyster Battery Tracker) y una aplicación móvil (Hyster Tracker Mobile App) para teléfonos inteligentes. La aplicación funciona como un complemento del portal web de Hyster Tracker, y brinda información y funcionalidad de gestión basadas en datos al almacén para una administración de flotas más fácil y eficiente.

Los tableros inteligentes hacen que los conjuntos de datos grandes y la información sean más manejables a través de los teléfonos inteligentes, eliminando la necesidad de llegar a una computadora portátil o estación de trabajo para obtener información crítica y análisis del sitio. Los usuarios pueden ver las métricas de utilización de la flota casi en tiempo real y recibir notificaciones de la aplicación cuando ocurren eventos como impactos o errores en las listas de verificación de seguridad antes del turno.

La aplicación móvil solo es compatible con dispositivos iOS, y no tiene costo. Los clientes simplemente pueden descargar la aplicación desde la tienda itunes de aplicaciones e ingresar las credenciales existentes de Hyster Tracker para obtener acceso.

Hyster® Tracker también se puede usar para soportar cualquier marca de equipos de manejo de materiales y es parte de la oferta más amplia de posventa de Hyster, que

incluye piezas de repuesto, baterías y soluciones adicionales para ayudar a mejorar aún más las operaciones. (Hyster Company, 2015)

Para los propietarios y operadores de flotas de Hyster, Hyster Tracker es la única solución de administración de activos inalámbricos diseñada y compatible con Hyster, disponible en equipos nuevos y fácilmente adaptable para camiones existentes en su flota.



*Figura 3.8: Unidad de Control Telemático HYSTER TRACKER  
Fuente: (Hyster Company, 2015)*

### **3.4.1. BENEFICIOS DE HYSTER® TRACKER**

Hyster Tracker, ofrece monitoreo inalámbrico fiable, con reportes detallados y clasificados. Ofrece información detallada de Alertas de Códigos de Fallas y su criticidad. Los usuarios o jefes de cuentas quienes administran la flota de equipos pueden recibir emails con la información de colisiones (veces y fuerzas) gracias a los sensores de impacto a bordo; ayudando a departamento técnico a establecer mantenimientos y correcciones.

Permite controlar y manejar el factor humano que es lo que mayor efecto indirecto tiene y le permite monitorizar y gestionar los factores del operador que influyen más en los resultados finales, como, por ejemplo:

- Asegurar máxima productividad de la flota.

- Monitorear el comportamiento del operador.
- Permite el registro de horómetros y un seguimiento del equipo.
- El alojamiento web, permite el acceso a la red 24/7
- Notificación de impactos
- El seguimiento de códigos de fallas.
- Notificación de mantenimientos preventivos próximos.
- Tarifación de costos operativos por equipos.
- Apagado automatico del equipo (consumo energético).
- Solo operadores autorizados pueden utilizar los montacargas, control de certificaciones, confirmación de lista de inspección electrónica en conformidad a las regulaciones OSHA.

### **3.4.2. RESUMEN DE CARACTERISTICAS DE HYSTER® TRACKER**

Proporciona conectividad estable y segura con redes Wi-Fi, con un cifrado de seguridad empresarial. La tecnología única de la marca, hace que la configuración de Wi-Fi sea rápida y sencilla, sin importar qué tan grande sea la flota. Entre sus características más relevantes están:

- Conectividad Wi-Fi 802.11
- Accesibilidad en hardware y software.
- Software web accesible desde cualquier dispositivo (Cloud Services)
- Plataforma basada en Web para Aplicaciones en Smartphones.
- Paneles con alertas visuales.
- Reportes Gráficos.
- Lectura de niveles de gasto energético.
- Lecturas de horómetros.
- Alerta de Mantenimiento Preventivo Planificado.
- Cumplimiento de normativas OSHA.
- Mensajes automáticos de alarmas.
- Georreferenciación.
- Informes altamente personalizables

- Actualizaciones importantes del software.

### 3.5. TOYOTA T-Matics COMMAND VEHICLE MANAGEMENT SYSTEM

MARCA	TOYOTA
FÁBRICA	TOYOTA MATERIAL HANDLING
PRODUCTO	T-MATICS COMAND/ T-MATICS MOBILE
DEALER LOCAL	NEXUM CORPORATION

*Tabla 3.4: Datos de solución telemétrica ofertada por Toyota  
Fuente: el Autor*

Los datos son cada vez más importantes en la industria del manejo de materiales, por lo que los sistemas telemáticos están creciendo en popularidad. El sistema telemático de Toyota, T-Matics, es una herramienta de gestión de flota que utiliza un Sistema de Gestión de Vehículos VMS (del inglés: Vehicle Management System) para rastrear e informar el comportamiento operativo de un montacargas y / o un operador de montacargas. (TOYOTA MATERIAL HANDLING , 2019)

Un VMS es una herramienta valiosa que facilita la transferencia de datos operativos de un montacargas a personas a través de informes estándar o personalizados.

Toyota T-Matics tiene dos opciones:

- **Toyota T-Matics MOBILE** es una solución celular basada para montacargas, lo que significa que los datos se transferirán a cualquier lugar donde se detecte una señal celular adecuada y transmitirán datos solo en ese montacargas. T-Matics MOBILE es capaz de generar informes sobre montacargas individuales o flotas completas.
- **Toyota T-Matics COMMAND** es una solución de gestión de operador de montacargas y montacargas basada en instalaciones, lo que significa que el montacargas debe permanecer dentro del rango de cobertura de la red inalámbrica de la instalación y puede transmitir datos sobre el montacargas, así como el operador en particular.

Toyota T-matics COMMAND, es un Sistema de Telemetría Inalámbrica para Administración de Flotas de Montacargas diseñado y fabricado por I.D. Systems, para TOYOTA INDUSTRIAL EQUIPMENT.

I.D. Systems, Inc., que, durante más de 15 años, ha implementado con éxito la tecnología de gestión de activos inalámbricos en los principales fabricantes, distribuidores, minoristas, aerolíneas y agencias gubernamentales de todo el mundo.



*Figura 3.9: Unidad de Control Telemático TOYOTA T-Matics COMMAND  
Fuente: (TOYOTA MATERIAL HANDLING , 2019)*

El hardware universal preconfigurado y la configuración automatizada permiten una instalación rápida y datos consistentes para todos los tipos de montacargas (otros sistemas requieren configuraciones y pruebas manuales complejas y propensas a errores que varían de un vehículo a otro, especialmente en flotas de marcas mixtas).

El alojamiento remoto con flujos de datos inalámbricos automáticos permite el lanzamiento rápido y sin complicaciones del Departamento de Sistemas de la Empresa (otros sistemas requieren configuración de red inalámbrica compleja manual, propensa a errores, validación de seguridad y resolución de problemas). (TOYOTA MATERIAL HANDLING , 2019)

Si bien T-Matics MOBILE es una solución más económica diseñada para transmitir datos de un montacargas de cualquier tamaño de flota, incluidas las flotas de alquiler, T-Matics COMMAND presenta un diseño más personalizable e integral para flotas más grandes que operan en una sola instalación.

Toyota T-Matics, ofrece monitoreo inalámbrico fiable, con reportes detallados y clasificados. Ofrece información detallada de Alertas de Códigos de Fallas y su criticidad. Los usuarios o jefes de cuentas quienes administran la flota de equipos pueden recibir emails con la información de colisiones (veces y fuerzas) gracias a los sensores de impacto a bordo; ayudando a departamento técnico a establecer mantenimientos y correcciones. Permite, además:

- Verificar el cumplimiento de la jornada de trabajo
- Monitorea la detección de impactos de los equipos.
- Productividad laboral
- Monitorea la vigencia de certificación de licencias de operadores.
- Provee herramientas visuales sobre la utilización y tiempo inactivo de los equipos
- Identifica estados de carga de batería
- Notifica sobre Códigos de evento
- Automatiza los intervalos de Mantenimiento
- Notifica consumo energético.



Figura 3.10: TOYOTA T-Matics COMMAND en funcionamiento  
Fuente: (Materials, 2019)



*Figura 3.11: Montacargas TOYOTA donde se puede usar T-Matics COMMAND  
Fuente: ( Toyota Material Handling Inc, 2018)*

### **3.5.1. RESUMEN DE CARACTERISTICAS DE TOYOTA T-Matics COMMAND VEHICLE MANAGEMENT SYSTEM**

Proporciona conectividad estable y segura con redes Wi-Fi, con un cifrado de seguridad empresarial. La tecnología única de la marca, hace que la configuración de Wi-Fi sea rápida y sencilla, sin importar qué tan grande sea la flota. Entre sus características más relevantes están:

- Conectividad WiFi 802.11
- Cumplimiento de regulaciones de seguridad
- Software web accesible desde cualquier dispositivo (Cloud Services)
- Plataforma basada en Web para Aplicaciones en Smartphones.
- Paneles con alertas visuales.
- Reportes Gráficos.
- Codigos de Error del equipo.
- Lectura de niveles de gasto energético.
- Control de acceso operativo (eliminación de anónimos causales de accidentes)
- Alerta de Mantenimiento Preventivo Planificado.
- Mensajes automáticos de alarmas.
- Optimización de flota: incremento de uso y productividad
- Informes altamente personalizables
- Actualizaciones importantes del software.
- Notificaciones al dealer.
- Registro de seguridad auditable
- Reducción de costos de mantenimiento.

### **3.6. PROTOTIPO DE UN SISTEMA TELEMÉTRICO DE MONITOREO DE TEMPERATURA APLICADO A MONTACARGAS ELÉCTRICOS**

En esta sección se pretende desarrollar un Sistema Telemétrico para medición de temperatura de operación de un montacarga eléctrico marca Crown tipo RD5200, en

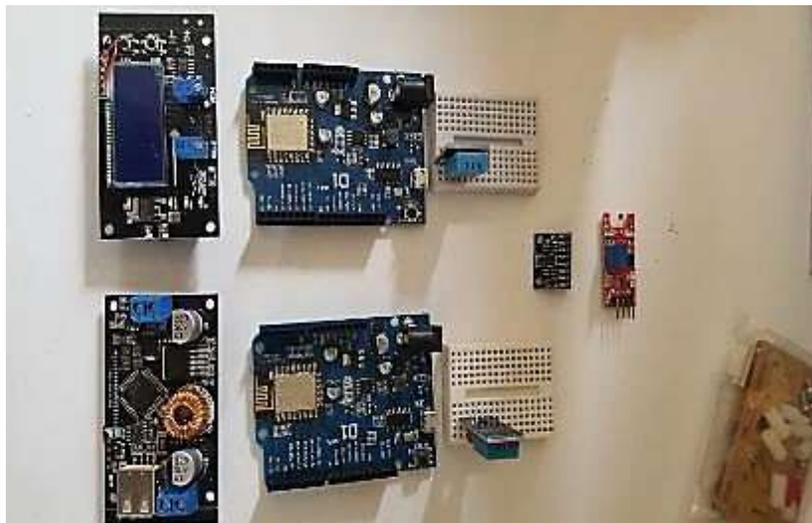
una flota de equipos de una bodega de Guayaquil. El enfoque está dado con la finalidad de demostrar que, con las habilidades aprendidas en clases, se puede desarrollar un sistema telemétrico propio, comparable con los antes analizados de marcas comerciales como:

- ✓ Yale Vision
- ✓ Crown Infolink
- ✓ Hyster Tracker
- ✓ Entre otros.

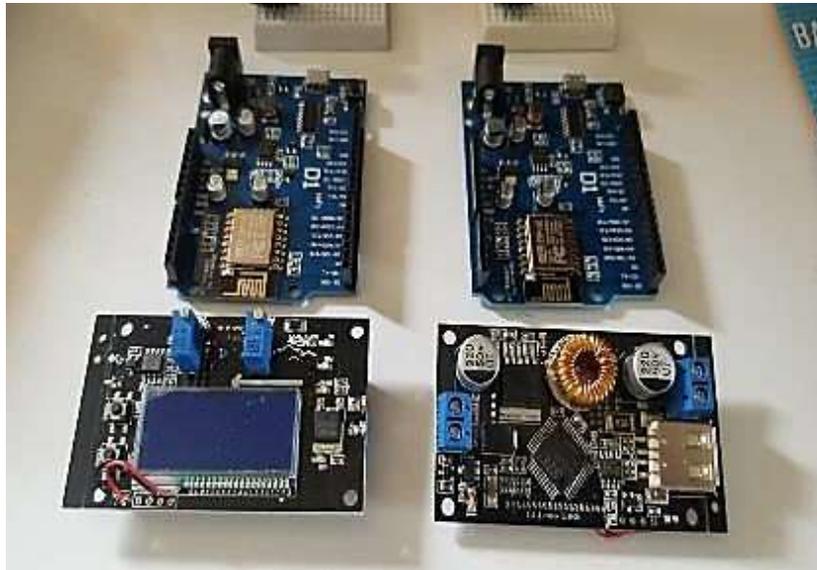
Se han seleccionado los siguientes elementos para este prototipo:

- TARJETA WEMOS D1/ ESP 8266 WIFI BOARD
- MODULO DE TEMPERATURA KY-015
- ARDUINO IDE
- IO.ADAFRUIT WEB SERVICES

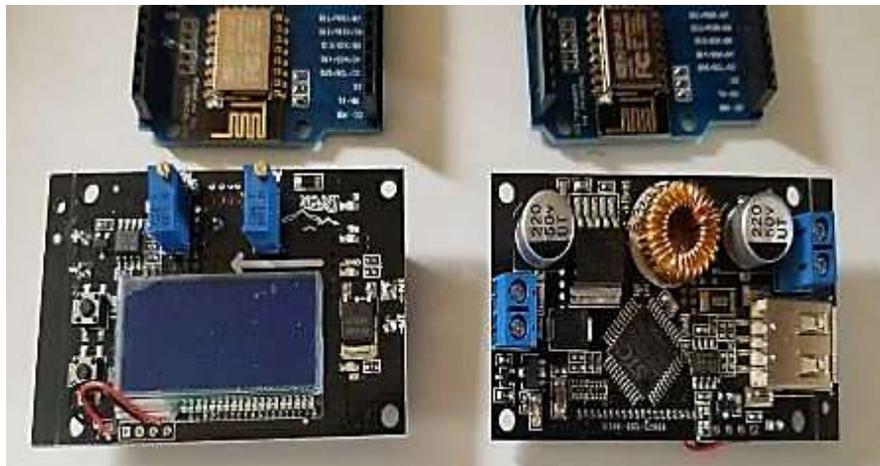
Se analiza cada uno de los elementos y su funcionamiento en el sistema, para comprender aún mejor lo que se busca en esta investigación:



*Figura 3.12: Módulo WiFi, regulador de voltaje y sensor DHT11  
Fuente: El autor*



*Figura 3.13: Módulos WiFi Wemos y reguladores de voltaje  
Fuente: El autor*



*Figura 3.14: Reguladores de voltaje con display  
Fuente: El autor*

### **3.7. TARJETA WEMOS D1/ ESP 8266 WIFI BOARD**

La tarjeta seleccionada para este prototipo fue la WEMOS D1/ ESP 8266 WIFI BOARD, esta placa incluye un procesador ESP8266 OnBoard, un ESP-12E, que gestiona tanto del procesamiento como de la conectividad WiFi, con un aspecto y diseño compatible con las tarjetas Arduino.



*Figura 3.15: Módulo ESP 8266 WIFI Board*  
*Fuente: El Autor*

La tarjeta WEMOS D1/ ESP 8266 WIFI, está controlada por el chip ESP8266 (un procesador de 32 bits), tiene una memoria flash más grande en comparación con un Arduino Uno. Consta de 11 pines de E / S digitales y 1 pin analógico (entrada).

La tarjeta Wemos D1 dispone de un procesador potente y además un completo stack WIFI/TCP/IP que es compatible con el código de la librería oficial Arduino WIFI. La placa se puede conectar mediante un cable USB tipo Micro-B. (WK, 2017).  
Notar las características técnicas del dispositivo en la siguiente figura:

#### CARACTERÍSTICAS DE LA PLACA WEMOS D1 WIFI -ESP8266

- The D1 R2 is a mini wifi board based on ESP-8266EX
- 11 digital input/output pins, all pins have interrupt/pwm/I2C/one-wire supported(except D0)
- 1 analog input(3.3V max input)
- A Micro USB connection
- A power jack, 9-24V power input
- Compatible with Arduino
- Compatible with nodemcu

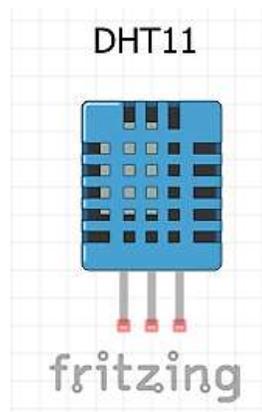
Microcontroller	ESP-8266EX
Operating Voltage	3.3V
Digital I/O Pins	11
Analog Input Pins	1
Clock Speed	80MHz/160MHz
Flash	4M bytes
Length	68.6mm
Width	53.4mm
Weight	25g

*Figura 3.16: Características de la tarjeta Wemos D1 WiFi  
Fuente: (Rhydo Technologies (P) Ltd., s.f.)*

Incluye conector USB para programación; dispone además de comunicación por bus I2C (del inglés: Inter-Integrated Circuit) y protocolo de comunicación síncrona SPI (del inglés: Serial Peripheral Interface).

### 3.8. DHT11 (KY-015) SENSOR DIGITAL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD

El DHT11 presume de ser un sensor con una alta fiabilidad y estabilidad debido a su señal digital calibrada. Se puede ubicar de dos maneras, de forma individual donde solo se tiene el sensor DHT11, o insertado en una PCB (en cuyo caso se conoce como Modulo Sensor KY-015). (adrirobot, 2017)



*Figura 3.17: Sensor DHT-11  
Fuente: el autor*



Figura 3.18: Módulo KY-015  
Fuente: el autor

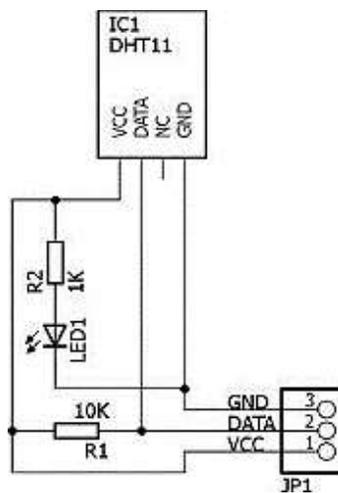


Figura 3.19: Diagrama del Módulo KY-015  
Fuente: (adrirobot, 2017)

Una de las ventajas que ofrece el DHT11, además de medir la temperatura y la humedad, es que su salida es digital. A diferencia de sensores como el LM35, este sensor utiliza un pin digital para enviar la información, más inmune al ruido eléctrico. (Hernández, s.f.)

Los datos técnicos resumidos del DHT11 son:

- Rango de temperatura: 0 - 50 °C
- Rango de humedad: 20 - 90% RH
- Frecuencia de muestreo: 1 Hz (una vez por 1 segundo)

El sensor DHT11 mide la temperatura (mediante un sensor NTC) y la humedad (mediante un sensor resistivo) utilizando solo un pin digital. Por lo tanto, es preciso decodificar la información digital proporcionada por el sensor mediante una biblioteca (código de programación)

### ¿Cómo transmite los datos el DHT11?

Dentro del propio dispositivo se hace la conversión entre analógico y digital. Por lo tanto, se parte de una señal analógica que luego es convertida en formato digital y se enviará al microcontrolador. La trama de datos es de 40 bits correspondiente a la información de humedad y temperatura del DHT11.

<u>0011 0101</u>	<u>0000 0000</u>	<u>0001 1000</u>	<u>0000 0000</u>	<u>0100 1001</u>
8 bits humedad	8 bits humedad	8 bits temperatura	8 bits temperatura	bits de paridad

*Figura 3-0.20: Interpretación Datos DHT11*  
*Fuente: (Hernández, s.f.)*

### Adafruit IO

El Internet de las cosas (IoT) ha revolucionado las formas de interactuar, presentar, registrar y manipular los equipos conectados a la red. Adafruit Industries, aporta una gran y versátil plataforma para administración de data del IoT.



*Figura 3.21: Adafruit IO*  
*Fuente: (Rubell, 2018)*

Adafruit IO es una plataforma diseñada para mostrar, responder e interactuar con los datos del proyecto. Afirma que los datos son privados (los datos son privados de forma predeterminada) y seguros (aseguran no comercializar datos a terceros).

Adafruit IO, brinda múltiples prestaciones para la conexión de un proyecto existente a Internet para registrar, transmitir e interactuar con los datos que produce. Adafruit IO, está enfocada en la facilidad de uso y en permitir conexiones de datos simples con poca programación requerida.

Entre los servicios que Adafruit IO brinda, están:

- Muestra datos en tiempo real, en línea.
- Conecta proyectos a Internet.
- Lectura de datos de sensores
- Control de Salidas
- Conecta proyectos a otros dispositivos habilitados para internet

Adafruit IO incluye bibliotecas API (sus siglas en inglés se conocen como Application Programming Interface); estas interfaces de programación de aplicaciones son un conjunto de subrutinas, funciones y procedimientos. Se tratan de un conjunto de llamadas a ciertas bibliotecas que ofrecen acceso a ciertos servicios desde los procesos y representa un método para conseguir abstracción en la programación, por lo general se encuentra entre los niveles o capas inferiores (bajos) y los superiores (altos) del software.

Una API utilizada en Adafruit IO es MQTT (del inglés: MQ Telemetry Transport.) MQTT es un protocolo de transporte de mensajería de publicación / suscripción entre un Cliente y un Servidor. Es liviano, abierto, simple y está diseñado para que sea fácil de implementar.

Al usar una biblioteca o un cliente de MQTT, puede publicar y suscribirse a un feed para enviar y recibir datos de feed.

Para conectar un cliente MQTT a Adafruit IO, se necesita de:

- Anfitrión: io.adafruit.com
- Puerto: 1883 o 8883 (para conexión cifrada SSL)
- Nombre de usuario: el nombre de usuario de su cuenta de Adafruit.
- Contraseña: su clave IO de Adafruit

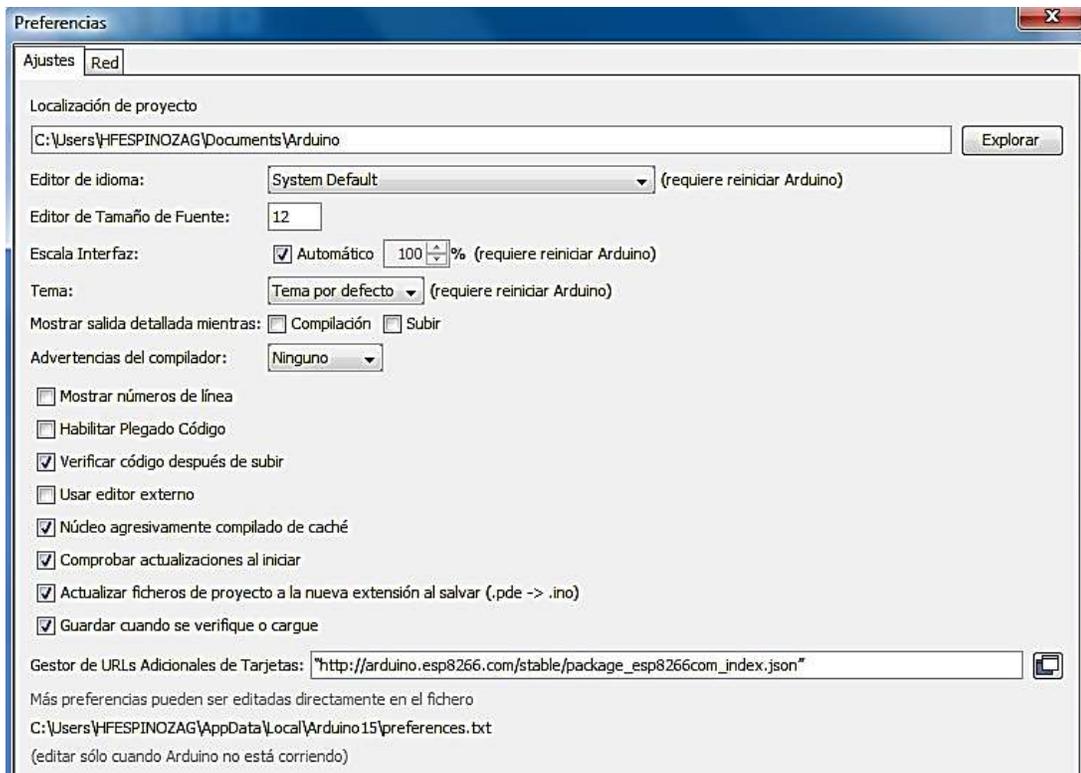
El servidor MQTT de Adafruit IO impone un límite de frecuencia para evitar una carga excesiva en el servicio. Si un usuario realiza demasiadas acciones de publicación en un corto período de tiempo, entonces algunas de las solicitudes de publicación podrían ser rechazadas. El límite de velocidad actual es de 1 solicitud por segundo. Si supera este límite, se enviará un aviso (username)/throttle.

Este límite se aplica a todas las conexiones, por lo que si tiene varios dispositivos o clientes que publican datos, asegúrese de retrasar sus actualizaciones lo suficiente como para que la tasa total sea inferior a 2 solicitudes / segundo.

Hay algunas formas de enviar datos servidor MQTT de Adafruit IO. Por ejemplo, un sensor de temperatura producirá valores numéricos como 45.587. Se puede enviar utilizando un tipo de datos numérico o un tipo de datos de cadena. Eso significa que 45.587 o "45.587" serán aceptados y almacenados como un valor numérico. Adafruit IO, hace todo lo posible por tratar los datos como valores numéricos para que poder mostrar datos como un gráfico en un panel de control.

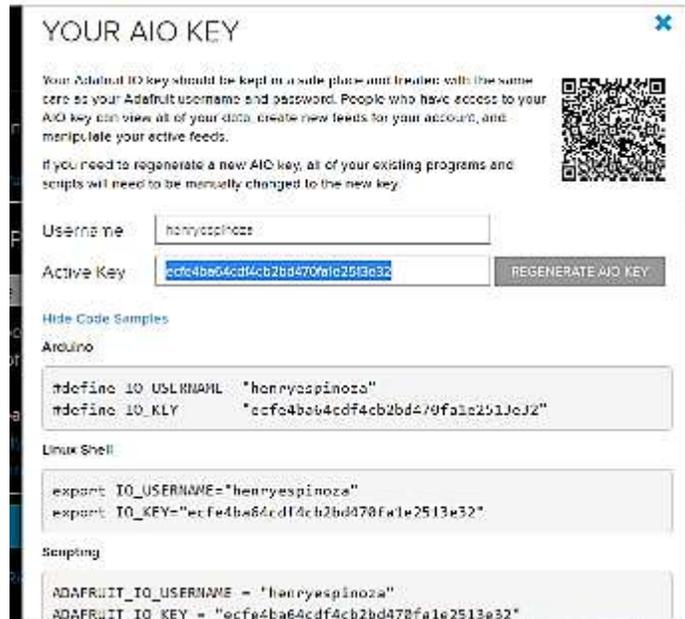
Debido a que Adafruit IO admite características adicionales más allá de un servicio básico de intermediación MQTT, como el etiquetado de ubicación para puntos de datos, el servicio admite también datos JSON (del inglés: JavaScript Object Notation o Notación de Objetos de JavaScript. (Cooper, 2018)

JSON es un formato ligero de intercambio de datos. Esta es la clave para conectividad con el IDE Arduino, donde previamente se ha configurado como se muestra en la siguiente figura:



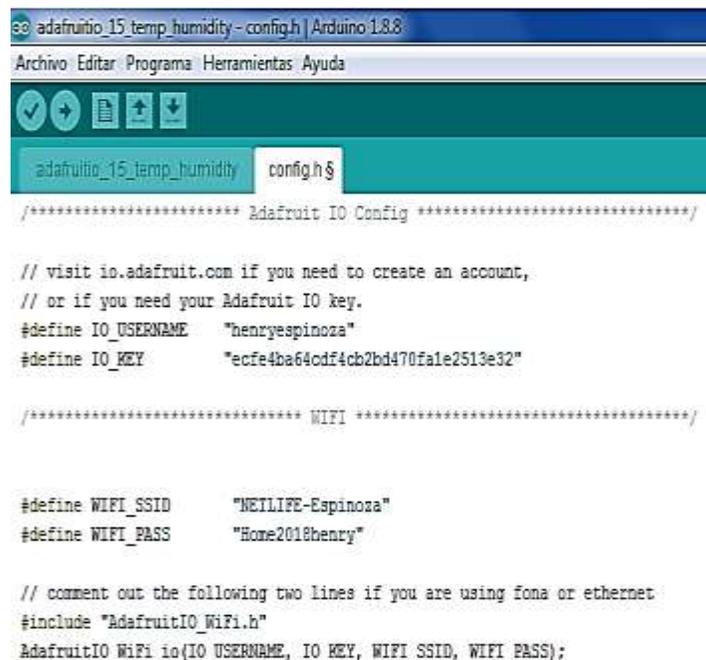
*Figura 3.22: Configuración del formato JSON en IDE Arduino  
Fuente: el autor*

Para realizar la conectividad entre nuestro servidor web de IO.Adafruit y nuestra tarjeta WEMOS D1/ ESP 8266 WIFI, se debe primero crear una cuenta en <https://www.adafruit.com/> luego se asignará un AIO KEY único para cada usuario, tal como se muestra en la siguiente figura:



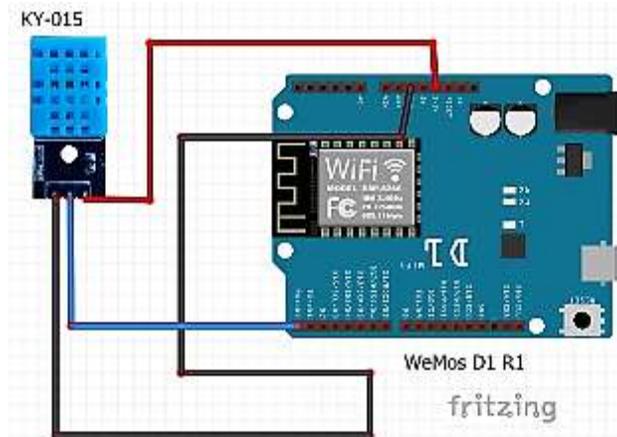
*Figura 3.23: AIO KEY único para cada usuario  
Fuente: el autor*

El AIO KEY y el Username, asignados por IO.Adafruit, deben ser ingresados en el código config.h del programa de configuración del IDE Arduino en la tarjeta WEMOS D1/ ESP 8266 WIFI, tal como se muestra en la siguiente figura:



*Figura 3.24: Configuración de AIO KEY  
Fuente: el autor*

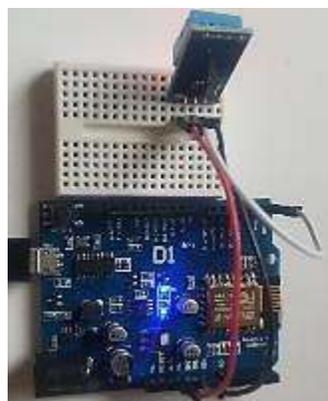
A continuación, se realiza las conexiones entre el Modulo KY-015 y tarjeta WEMOS D1/ ESP 8266 WIFI, esto se ilustra en la siguiente figura:



*Figura 3.25: Diagrama de conexiones del Prototipo de Telemetría para Montacargas  
Fuente: el autor*

A continuación, vamos a revisar una serie de pruebas en el IDE Arduino y que luego se cargaron en la tarjeta Wemos D1 para lograr el objetivo del sistema, el cual es medir la temperatura de un sensor DHT11, enviarlo por la red WiFi local y mostrar los valores de temperatura y humedad en una página web con un registro histórico.

A continuación, se detalla los pasos para configuración en la plataforma IO.Adafruit, dicha plataforma fue la escogida por su gran versatilidad, prestaciones, facilidad de transmisión de datos, ejemplos con guías paso a paso para distintas aplicaciones. (Treece, 2017)



*Figura 3.26: Conexión y pruebas entre sensor y Módulo WiFi Wemos  
Fuente: el autor*

En el portal de Adafruit, se sigue la guía de como insertar y configurar bloques

**Block settings** ✕

In this final step, you can give your block a title and see a preview of how it will look. Customize the look and feel of your block with the remaining settings. When you are ready, click the "Create Block" button to send it to your dashboard.

Block Title (optional)  
Temperatura Motor de Traccion M1

Show History  
1 hour

X-Axis Label  
X

Y-Axis Label  
Y

Y-Axis Minimum  
Leave blank to automatically detect.

Y-Axis Maximum  
Leave blank to automatically detect.

Decimal Places  
4

**Block Preview**

Temperatura Motor de Traccion M1

Line Chart The line chart is used to graph one or more feeds.

*Figura 3.27: Insertar y configurar bloques en Adafruit.com  
Fuente: el autor*

En el portal de Adafruit, se escoge cual sensor se va a monitorear:

**Choose feed** ✕

**Gauge:** A gauge is a read only block type that shows a fixed range of values.

If you have lot of feeds, you may want to use the search field. You can also create a feed quickly below.

Q  Enter new feed name

Group / Feed	Last value	Recorded
<input checked="" type="checkbox"/> humidity	54.000000	about 3 hours
<input type="checkbox"/> Montacargas Crown 01		about 3 hours
<input type="checkbox"/> temperature	25.400000	about 3 hours
<input type="checkbox"/> Welcome Feed	96	10 days

*Figura 3.28: Escogiendo el sensor a monitorearse en Adafruit.com  
Fuente: el autor*

En el portal de Adafruit, se puede escoger entre varios bloques y visualizadores:

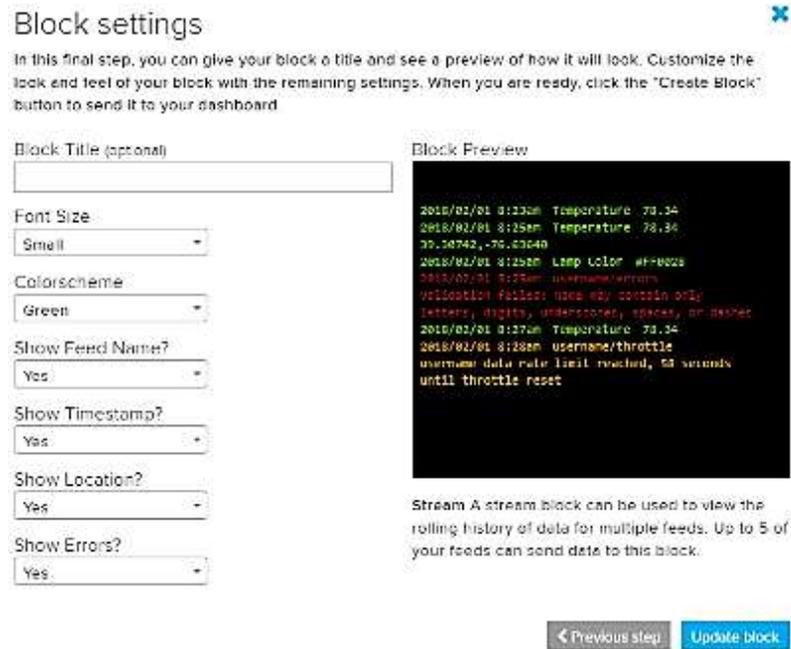


Figura 3.29: Varios visualizadores disponibles en Adafruit.com  
Fuente: el autor

Luego de las configuraciones, se corre el programa en el hardware Wemos, se espera a que inicie y valide credenciales con la red inalámbrica configurada y que inicie el registro en pantalla:



Figura 3.30: Pruebas iniciales del sensor de temperatura en Adafruit.com  
Fuente: el autor



*Figura 3.31: Pruebas iniciales del sensor de temperatura en Adafruit.com*

*Fuente: el autor*

Luego se realiza la prueba de registro de temperatura en el motor de tracción de un montacargas Crown RD5700:



*Figura 3.32: Captación de temperatura del motor de tracción con el sensor y Módulo WiFi*

*Wemos*

*Fuente: el autor*

SE puede ver en la figura siguiente, como se obtiene respuesta y con ello se valida que el sistema funciona:

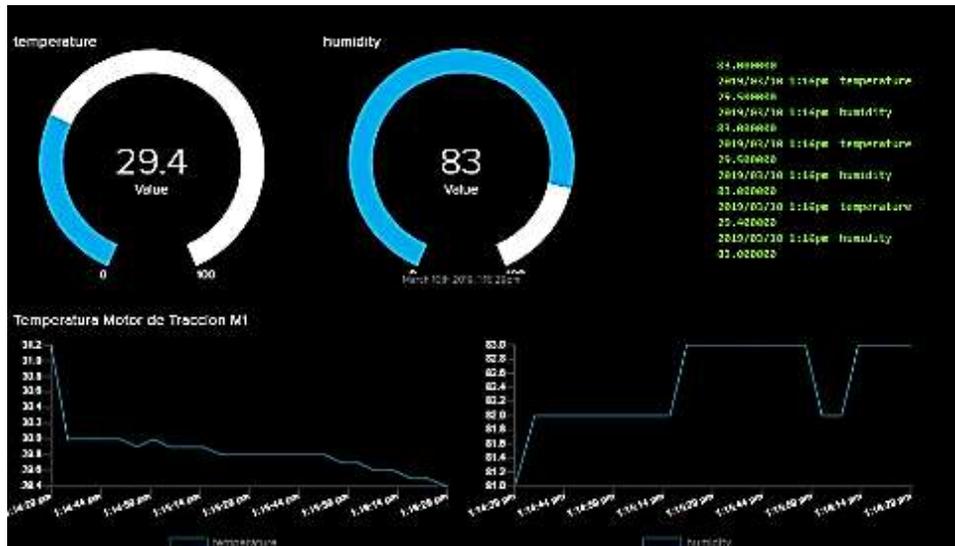


Figura 3.33: Registro de datos obtenidos del motor de tracción  
Fuente: el autor

## CAPÍTULO 4

### 4.1. RESULTADOS

En la actualidad, existen varias soluciones telemáticas para flotas de montacargas, ya que el valor de la tecnología está demostrado, y esto es porque hace que el manejo de materiales sea más seguro y eficiente.

Las cuatro soluciones detalladas anteriormente, tiene grande prestaciones y ciertas similitudes que pueden ser aprovechadas por los clientes al momento de escoger que opción es la mejor para sus instalaciones y equipos.

Todas tiene compatibilidad y escalabilidad para futuras expansiones por incremento de flotas, estandarización de conectividad por puerto CANOpen, lecturas y registros históricos y cronológicos, medidores de impactos, medidores de recorridos, algunos sistemas via GPS con asistencia de Google Maps, controladores de acceso vía tarjetas RFID o códigos de identificación por teclado.

La Unidad de Control Telemática TCU (del inglés: Telematics Control Unit), provee conectividad remota con el bus de datos CANOpen del montacargas para su conexión a la red inalámbrica local o a la red celular (esto varia en algunos fabricantes).

Decidir entre uno sistema y otro, estaría en función de: costos de inversión, cantidad de equipos de la misma marca, cantidad de equipos de la flota, entre los factores de mayor ponderación.

Es de resaltar que una reparación no planificada de un montacargas eléctrico, afecta en la productividad propia de la operación de la bodega, así como a los balances de las Gerencias Financieras de la Empresa, a continuación se citan varios ejemplos: una reparación de una caja de transmisión de tracción de una montacargas eléctrica de pasillo angosto, puede llegar a costar, en promedio más de 4000usd; la reparación de un motor eléctrico trifásico de inducción de 36V de un sistema de elevación hidráulica, puede llegar a costar, en promedio más de 3500usd; un servomotor de 36V del sistema de dirección asistida de un montacargas puede costar más de 5000usd, dependiendo

de la marca y modelo del montacargas. Casos más críticos son los accidentes por volcaduras de montacargas y sus costos por reparaciones.

Si se extiende este comportamiento al resto de equipos de una flota, los costos pueden llegar a ser críticos. Y si los daños y reparaciones consecuentes, son repetitivas, la situación se agrava; por estos motivos y más, es que los Sistemas de Telemetría Inalámbrica para Administración de Flotas de Montacargas son una gran herramienta con eficacia y eficiencia comprobada por varios años en diversos países.

El presente trabajo, hace énfasis en la implementación de estos sistemas, será una buena inversión para la empresa que lo adapte a sus instalaciones y procesos, además de las ventajas competitivas que brindan. No obstante, la pregunta más frecuente de los usuarios es:

- ¿Cómo saber qué tipo de Sistemas de Telemetría Inalámbrica para Administración de Flotas de Montacargas satisficera mejor sus necesidades?

Para dar una respuesta a esta pregunta, primero se debe realizar un estudio que comprenda entre otros factores los siguientes:

#### **OEM vs Marcas Independientes.**

La mayoría de los principales OEM (del inglés: Original Equipment Manufacturer, Fabricante de Equipamiento Original) de montacargas tienen sus propios Sistemas de Telemetría Inalámbrica para Administración de Flotas. Por ejemplo:

- ✓ Toyota T-matics
- ✓ Crown InfoLink
- ✓ Hyster Tracker
- ✓ Yale Vision, entre otros.

Pero los proveedores de soluciones independientes, como I.D. System®, Keytroller y TotalTrax: tienen una participación importante en el mercado telemático de montacargas.

Se analiza las ventajas y desventajas de usar un sistema telemático OEM.

#### 4.1.1. Ventajas de sistema telemático OEM:

- Si la empresa cliente ya trabaja con el representante de la marca comercial de su flota, en el área de servicios, es recomendable que use un Sistema de Telemetría Inalámbrica OEM de esa marca.
- Si todos los montacargas de la flota son de la misma marca OEM.
- Integración con la gestión y mantenimiento de la flota.
- Posibles descuentos. El OEM podría estar dispuesto a dar descuentos por la telemática para evitar que compre otros montacargas OEM de otra marca.

#### 4.1.2. Desventajas de sistema telemático OEM:

- Incompatibilidad del sistema e inconsistencia de datos. Los OEM le informarán que su telemática funciona con todos los montacargas. Pero cuando intenta instalar telemática de "OEM 1" en montacargas de "OEM 2", podrían darse problemas de compatibilidad de hardware y software propietario, especialmente cuando ocurren problemas de instalación y soporte. Además, el producto de OEM 1 se instalará de manera muy diferente en los montacargas de otros fabricantes de equipos originales frente a sus propios montacargas, lo que generará datos inconsistentes y probablemente genere problemas.
- Posible conflicto de intereses. Una de las principales razones para obtener un sistema telemático de montacargas es reducir gastos en mantenimientos. Pero al final del día, el negocio de un OEM es vender más montacargas y servicios. En el fondo, eso es un posible conflicto de intereses para el OEM.
- Menos competencia cuando llega el momento de obtener ofertas para nuevos equipos, ya que, si compra una marca de montacargas diferente, tal vez tenga que descartar el sistema telemático del OEM anterior.

Si todos los montacargas son de un solo OEM, puede ser muy conveniente quedarse con ese OEM para un sistema telemático. Y el OEM puede darle incentivos para expandir su relación con ellos a través de datos telemáticos.

Pero si valora datos independientes e imparciales de un proveedor que se enfoca solo en reducir los costos de su flota de carretillas elevadoras, o si la flota es una mezcla de marcas OEM, entonces hay muchas razones convincentes por las cuales una telemática independiente sería mejor que un OEM.

## **4.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.2.1. CONCLUSION PARA OBJETIVO GENERAL**

Los Sistemas de Telemetría Inalámbrica para Administración de Flotas de Montacargas proporcionan niveles mejorados y eficientes de monitoreo y control para mantener montacargas en funcionamiento durante más tiempo y de manera más productiva. Son una alternativa tecnológicamente viable en las bodegas de la ciudad de Guayaquil, ya que se ha comprobado a través de casos de estudio y análisis financieros que comparan el funcionamiento de los sistemas en flotas de montacargas, logrando una evidente reducción de gastos recurrentes en reparaciones, reducción de accidentes. No obstante, es de considerar que la inversión inicial por la compra de los equipos y la licencia que se renueva periódicamente son valores relativamente altos que son difícil de amortizar para complejos logísticos con limitaciones de inversiones o en proceso de crecimiento; por tal motivo se concluye que la aplicación es altamente viable en flotas de un gran número de montacargas eléctricos, de vida útil promedio, con un régimen 24/7 de trabajo, tres turnos de operación, ya que esas condiciones son donde se encuentran mayormente los problemas de gastos recurrentes de reparaciones de alto costo. El cumplimiento de procedimientos operativos, buen uso de activos, y el respaldo brindado por las herramientas Telemétricas, son combinaciones para asegurar mejores resultados económicos y técnicos.

#### 4.2.2. CONCLUSIÓN PARA OBJETIVO ESPECÍFICO 1

- Se denotaron las características de cuatro soluciones de Sistemas de Telemetría Inalámbrica para Administración de Flotas de Montacargas que se tiene disponibles en la ciudad de Guayaquil, cada uno con características y funcionalidades propias que deben ser analizadas por la Gerencia Técnica y Financiera de la empresa a fin de escoger cual es la mejor para su situación actual y futura.

#### 4.2.3. CONCLUSIÓN PARA OBJETIVO ESPECÍFICO 2

- Se realizó un prototipo básico de un Sistema de Telemetría Inalámbrica para el monitoreo de temperatura de la batería eléctrica de tracción y motores eléctricos de un Montacargas eléctrico marca Crown, esto con la finalidad de demostrar que profesionales locales con el conocimiento de las herramientas adecuadas, pueden también, dar soluciones de telemetría para aplicaciones puntuales, para flotas pequeñas. El Sistema de Telemetría Inalámbrica prototipo, dio como resultado que las elevadas temperaturas de los motores eléctricos de los montacargas causadas por: sobrecarga operativa causada por el operador, es decir más de 10 horas de uso continuo y el mal uso del equipo en maniobras fueron las causas reales del daño de esos motores, mismos que causaron le elevación del gasto presupuestario del Departamento de Mantenimiento y como acciones preventivas a futuro se capacitó al personal operativo en el uso y maniobras de los equipos y la redistribución de turnos de equipos a un máximo de 8 horas. Esto nos muestra que un análisis de motivos causales dados por la interpretación de los datos del Sistema de Telemetría Inalámbrica es una herramienta eficaz para el incremento de producción de una Bodega Logística.

#### 4.2.4. CONCLUSIÓN PARA OBJETIVO ESPECÍFICO 3

- Luego de analizar los datos de la comparativa entre un Sistema de Telemetría Inalámbrica para Administración de Flotas de Montacargas y el sistema tradicional de control manual, se demuestra la eficacia del sistema de telemetría en la generación de datos para la toma de soluciones o correctivos para disminuir gastos reincidentes por reparaciones de daños que con el sistema manual muy difícilmente se conseguiría.

### 4.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS

ARP	: Address Resolution Protocol
API	: Application Programming Interface
CAN	: Controller Area Network
FTP	: File Transfer Protocol
JSON	: JavaScript Object Notation
GPS	: Global Positioning System
HTTP	: Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	: Hypertext Transfer Protocol Secure
IEEE	: Institute of Electrical and Electronics Engineers
IP	: Internet Protocol
OEM	: Original Equipment Manufacturer
OSHA	: Occupational Safety and Health Administration
MQTT	: Message Queuing Telemetry Transport
SMTP	: Simple Mail Transfer Protocol
SSID	: Service Set Identifier
SSL	: Secure Sockets Layer
TCO	: Total Cost of Operation
PCB	: Printed Circuit Board
TCP	: Transmission Control Protocol
TCU	: Telematics Control Unit
URL	: Uniform Resource Locator
VMS	: Vehicle Management Systems
WEP	: Wired Equivalent Privacy
Wi-Fi	: Wireless Fidelity
WLAN	: Wireless Local Area Network
WMS	: Warehouse Management System
WPA	: Wi-Fi Protected Access
www	: World Wide Web

#### 4.4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hyster-Yale Group, Inc. (2019). *Hyster-Yale Group, Inc.* Obtenido de <https://www.hyster.com/north-america/en-us/products/overview/very-narrow-aisle-models/V30-35ZMU/>
- Industrial Truck Management Team at I.D. Systems. (15 de Mayo de 2018). *Industrial Truck Management Team at I.D. Systems.* Obtenido de <https://www.id-systems.com/blog/how-to-choose-a-forklift-teleomatics-system-part-2-functionality/>
- Toyota Material Handling Inc. (2018). *Toyota Material Handling Inc.* Obtenido de <https://www.toyota-lift.com/wp-content/uploads/2018/08/Toyota-Pocket-Full-Line-Catalog.pdf>
- adrirobot. (Noviembre de 2017). *fritzing.org.* Obtenido de fritzing web site: <http://fritzing.org/projects/ky-015-temperature-and-humidity-sensor-module>
- Banker, S. (16 de 03 de 2015). *ARC Advisory Group.* Obtenido de <https://www.forbes.com/sites/stevebanker/2015/03/16/the-intelligent-forklift-in-the-age-of-the-industrial-internet-of-things/#3c6870f50a19>
- Beal, V. (2019). *www.webopedia.com.* Obtenido de [https://www.webopedia.com/TERM/8/802\\_11.html](https://www.webopedia.com/TERM/8/802_11.html)
- Cooper, J. (06 de Noviembre de 2018). *Adafruit Industries.* Obtenido de <https://learn.adafruit.com/adafruit-io/mqtt-api>
- Crown Equipment Corporation . (2019). *Crown Equipment Corporation .* Obtenido de <https://www.crown.com/en-nz/forklifts/sc-sit-down-counterbalanced-truck.html>
- CROWN EQUIPMENT CORPORATION. (2013). *CROWN EQUIPMENT CORPORATION.* Obtenido de <https://www.crown.com/content/dam/crown/pdfs/es-lat/brochures/cat%C3%A1logo-infolink-LA.pdf>
- Electronics, C. (07 de 01 de 2019). Obtenido de <https://www.csselectronics.com/screen/page/simple-intro-to-can-bus/language/en>
- Evans, D. (2011). *IBSG, Cisco .* Obtenido de [https://www.cisco.com/c/dam/global/es\\_es/assets/executives/pdf/Internet\\_of\\_Things\\_IoT\\_IBSG\\_0411FINAL.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/global/es_es/assets/executives/pdf/Internet_of_Things_IoT_IBSG_0411FINAL.pdf)

- Farrel, A. (2009). *Network Management Know It All*. Burlington: Elsevier.
- Hernandez, L. d. (s.f.). *programarfacil.com*. Obtenido de <https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/sensor-dht11-temperatura-humedad-arduino/>
- Horno, J. J. (s.f.). Obtenido de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11579>
- Hyster Company. (16 de 12 de 2015). *Hyster Company*. Obtenido de <https://www.hyster.com/emea/en-gb/community/press-releases/new-telemetry-offering-from-hyster/>
- Hyster-Yale Group, Inc. (23 de 01 de 2013). *Hyster-Yale Group, Inc.* Obtenido de <https://www.hyster.com/north-america/en-us/hyster-company-makes-lift-trucks-more-intelligent-with-hyster-tracker-wireless-access-monitoring-system/>
- Hyster-Yale Group, Inc. (2019). *HYSTER COMPANY*. Obtenido de <https://www.hyster.com/uploadedFiles/Hyster-Tracker-Mobile-App-Brochure.pdf>
- Hyster-Yale Group, Inc. (2019). *Hyster-Yale Group, Inc.* Obtenido de <https://www.yale.com/emea/es-es/productos/visi%C3%B3n-general-de-los-productos/carretillas-para-pasillos-muy-estrechos-vna/carretillas-vna/>
- Industrial Truck Management Team at I.D.Systems. (22 de mayo de 2018). *Industrial Truck Management Team at I.D.Systems*. Obtenido de <https://www.id-systems.com/blog/how-to-choose-a-forklift-teleomatics-system-part-3-it/>
- Latam, I. L. (18 de mayo de 2016). *Inbound Logistics Latam*. Obtenido de <http://www.il-latam.com/blog/articulos-centrales/como-analizar-los-datos-de-la-flota-de-montacargas>
- Liftech Equipment. (s.f.). *Liftech Equipment Companies*. Obtenido de <https://www.liftech.com/equipment-support/equipment-supportwireless-asset-management/>
- Lollieric, P. (2012). *5620 SAMR10.0 Fundamentals - Lab Guide*. Paris: Alcatel Lucent University.
- Lollieric, P. (2012). *5620 SAMR10.0 Fundamentals STUDENT GUIDE*. Paris: Alcatel Lucent University.
- Materials, W. (2019). *Western Materials*. Obtenido de <http://www.westmat.com/equipment/product/?itm=262>

- Miranda, C. V. (2015). *Redes Telematicas*. Meres, Asturias: Ediciones Paraninfo S.A.
- MODERN MATERIALS HANDLING. (22 de 10 de 2013). Obtenido de [https://www.mmh.com/article/crown\\_equipment\\_moves\\_its\\_infolink\\_fleet\\_management\\_system\\_to\\_the\\_cloud](https://www.mmh.com/article/crown_equipment_moves_its_infolink_fleet_management_system_to_the_cloud)
- O'Connell, N. (23 de 02 de 2016). <http://info.totaltraxinc.com>. Obtenido de <http://info.totaltraxinc.com/blog/iot-what-your-forklifts-are-trying-to-tell-you>;
- Raymond Handling Concepts Corporation. (2014). *Raymond Handling Concepts Corporation*. Obtenido de <https://raymondhandling.com/dictionary/lift-truck/>
- Rhydo Technologies (P) Ltd., (s.f.). [www.rhydolabz.com](http://www.rhydolabz.com). Obtenido de [https://www.rhydolabz.com/arduino-arduino-boards-c-152\\_123/wemos-d1-r2-wifi-esp8266-development-board-arduino-compatible-p-2431.html](https://www.rhydolabz.com/arduino-arduino-boards-c-152_123/wemos-d1-r2-wifi-esp8266-development-board-arduino-compatible-p-2431.html)
- Richmond Adebaiye, T. D. (2013). *Network Systems Management*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Rubell, B. (20 de Junio de 2018). *Adafruit Industries*. Obtenido de <https://learn.adafruit.com/welcome-to-adafruit-io/what-is-adafruit-io>
- SAP Company. (2019). *SAP Company*. Obtenido de <https://www.sap.com/spain/trends/internet-of-things.html>
- The Raymond Corporation. (2017). [www.iwarehouseknows.com](http://www.iwarehouseknows.com). Obtenido de [www.iwarehouseknows.com](http://www.iwarehouseknows.com)
- TOYOTA MATERIAL HANDLING . (2019). <https://www.toyotaforklift.com/t-matics>. Obtenido de <https://s3.amazonaws.com/toyotaforklifts/wp-content/uploads/2018/08/23150854/T-Matics-Command.pdf>
- TOYOTA MATERIAL HANDLING. (2019). *TOYOTA MATERIAL HANDLING*. Obtenido de <https://www.toyotaforklift.com/resource-library/material-handling-solutions/products/toyota-t-matics-vehicle-management-system>
- Treece, T. (20 de Febrero de 2017). [www.adafruit.com](http://www.adafruit.com). Obtenido de <https://learn.adafruit.com/adafruit-io-basics-temperature-and-humidity/overview>
- WK. (23 de 04 de 2017). [cyaninfinite.com](http://cyaninfinite.com). Obtenido de <https://cyaninfinite.com/getting-started-with-the-wemos-d1-esp8266-wifi-board/>

*www.adslzone.net*. (25 de 01 de 2016). Obtenido de <https://www.adslzone.net/2016/01/25/wifi-abgnacahad-que-significan-estas-siglas/>

Yale Materials Handling Corporation. (22 de octubre de 2015). *Yale Materials Handling Corporation*. Obtenido de <https://www.yale.com/north-america/en-us/announcements/press-releases/yale-to-showcase-advanced-lift-truck-technology-at-2015-ifda-conferencer/>

Yale Materials Handling Corporation. (22 de enero de 2019). *Yale Materials Handling Corporation*. Obtenido de <https://www.yale.com/north-america/en-us/announcements/press-releases/Industry-First-Telemetry-Mobile-App-Brings-Power-of-Lift-Truck-Data-to-Users-Anywhere-Anytime/>

Yale Materials Handling Corporation. (2016). *Yale Materials Handling Corporation*. Obtenido de [https://www.yale.com/uploadedFiles/Yale/PDFs/North\\_America/Yale-Vision.pdf](https://www.yale.com/uploadedFiles/Yale/PDFs/North_America/Yale-Vision.pdf)

Yale Materials Handling Corporation. (2018). *Yale Materials Handling Corporation*. Obtenido de <https://www.yale.com/uploadedFiles/Yale/Content/North-America/YaleVisionApp.pdf>

Yale Materials Handling Corporation. (2019). *Yale Materials Handling Corporation*. Obtenido de [https://www.yale.com/uploadedFiles/Yale/Content/North-America/Yale\\_Battery\\_Vision.pdf](https://www.yale.com/uploadedFiles/Yale/Content/North-America/Yale_Battery_Vision.pdf)

*yalechase.com*. (2018). Obtenido de <https://yalechase.com/showrooms/Yale/Forklifts+and+Lift+Trucks/Reach+Trucks/NR040EB/5b7a9d9cff28e629342711e5/>

# ANEXOS

## ANEXO A: HOJA DE ESPECIFICACION DE CROWN INFOLINK

FUENTE: (CROWN EQUIPMENT CORPORATION, 2013)



**Información  
en Tiempo Real  
Una Gran Ventaja**

Sistema Inalámbrico  
para Administración de  
Flotas y de Operador

# InfoLink: Descubra **Ahorros** En Toda la Operación



## **Identificar Oportunidades y Tomar Acciones.**

Los gerentes como usted saben que tener acceso a información correcta y en tiempo real es necesaria para incrementar la eficiencia y efectividad de sus operaciones. Sin embargo, la mayoría están forzados a tomar decisiones basados en datos que ha sido coleccionada al azar y de una forma desorganizada comúnmente guardada en folders y reportes.

InfoLink la solución sólida de administración de flotas de Crown le da acceso a las personas que toman decisiones a una variedad de información de las actividades de los operadores y flota de equipos como por ejemplo uso de batería, historia de impactos, utilización de equipos, necesidad de servicio y más, todo a través de una interfase de uso amigable.

InfoLink provee información de acción que marca el problema desde su computadora o bien cualquier otro dispositivo móvil. Usted también puede acceder historia para identificar tendencias significativas. Como resultado, usted está completamente armado para atacar el problema y explotar nuevas oportunidades.

## **InfoLink: Mejores Decisiones. Mejores Resultados.**

*InfoLink es una herramienta de administración de datos comprobada que con La Suite de Productividad Insite™ de Crown entregan "Productividad más allá del Equipo."*



InfoLink es una Solución  
Certificada WiFi

Crown Insite Productivity Suite



## El Pulso de su Bodega

Usted posiblemente tiene una idea de como sus equipos y operadores están rindiendo en su operación. Sin embargo, usted requiere de los hechos para respaldar la toma de una decisión sólida. Por ejemplo, su proceso actual le ayuda a:

- Identificar sus operadores que tienen la mayor (o el menor) rendimiento productivo?
- Le indica quien, que y cuando los impactos ocurren?
- Documenta aquellos operadores que están capacitados y quienes no?
- Determina que equipos tienen el mayor tiempo inactivo de operación?
- Resume el uso de batería/tanque de gas para que la energía sea totalmente utilizada?
- Ofrece la visión del número apropiado y mezcla de equipos en su flota?

**InfoLink hace esto y más.**

*Los clientes nos dicen que InfoLink es muy valioso para cada miembro de su equipo, desde operadores hasta personal de seguridad y servicio ayudándolo a tomar mejores decisiones que ayudan a ahorrar dinero y tiempo significativo.*

[crown.com](http://crown.com)

# Midiendo Lo que es Realmente Importante

## Los Signos Vitales de Su Operación

En la creación de InfoLink, Crown trabajó con clientes para determinar los Factores Clave de Rendimiento vitales para su éxito. Ellos nos mostraron como **Conformidad, Impactos, Energía y Servicio** afectan grandemente el día-día de su operación.

Luego creamos la solución de InfoLink, incluyendo sensores, módulos y software para medir y presentar esta data crítica en tiempo real. Estas medidas claves son usadas para establecer una evaluación comparativa, crítica para la medición y el mejoramiento del rendimiento total de la operación.

Usted rápidamente verá como InfoLink juega un papel muy importante en la administración del día-día de cada equipo, operador y la flota total.

**InfoLink le pone en la posición de saber:**

## Factores de Rendimiento del Operador

### Conformidad



### Asegure la Conformidad de OSHA y el mejoramiento en el proceso de seguridad

- Asegure que el operador use solamente el equipo por el cual ha sido certificado
- Controle la certificación de capacitación de operadores y envíe notificaciones sobre la necesidad de las capacitaciones requeridas.
- Configure una lista de inspección electrónica para garantizar la seguridad del equipo y mantener conformidad de las regulaciones de OSHA
- Conozca que solo los equipos que pasan su inspección están en operación

### Impactos



### Motive la Responsabilidad del Operador y Reduzca Daños

- Reduzca molestias y abuso de equipos con un confiable detector de impactos por impulso
- Obtenga notificaciones por e-mail inmediatamente sobre impactos y otras alertas.
- Soporte aplicaciones demandantes de equipos con sensores resistentes fabricados por Crown
- Notificaciones de alarmas de impactos con comentarios que documenten la situación



## InfoLink y Steelcase: Utilización de Flota y Más

### El Desafío

Cualquier persona que administra múltiples bodegas sobre el desafío de asignar la cantidad correcta y mezcla de equipos para apoyar un proceso óptimo de acendamiento en cada localidad.

Steelcase, un gran fabricante de muebles encontró este desafío después de la adquisición de múltiples centros de distribución y fabricación. Como resultado, los gerentes necesitaban una forma clara de evaluar sus flotas antiguas y nuevas para maximizar la utilización de los equipos y de operador.

De acuerdo al gerente de Steelcase North American Logistics, "Yo tenía una sensación de que tenía más equipo en mi flota de lo que necesitaba, pero no tenía los hechos para confirmar mis sospechas."

## Factores de Rendimiento de la Flota

### Productividad



#### Incrementa la Eficiencia del Operador

- Compare el tiempo por hora de las funciones de levante y desplazamiento del operador
- Monitoree el promedio de velocidad de los equipos.
- Lleve el control de que tan efectivamente las operaciones completan las listas de inspección.
- Modifique el modo de rendimiento del equipo (P1/P2/P3) por operador desde su computadora personal.

### Utilization



#### Obtenga lo Mejor de Cada Equipo en su Flota

- Observe el estatus de sus equipos en tiempo real: Activado, no activado o en mantenimiento
- Registre las horas actuales del equipo y el record de los tiempos en activación, sin movimiento, los tiempos de funciones hidráulicas y desplazamiento
- Documente la razón y duración de tiempo que el equipo está modo de mantenimiento
- Monitoree el porcentaje de su flota en operación en cualquier momento dado

### Energía



#### Mejore el Consumo de Energía

- Analice los cambios de batería por operador y la flota total
- Identifique los cambios prematuros de batería y los ciclos de las cargas incompletas
- Calcule el costo de combustible con tarifas definidas de uso de combustible
- Lleve el control de cambios de tanques IC y tanques agotados.

### Servicio



#### Mantenga sus Equipos en Buena Condición

- Programe mantenimientos preventivos a tiempo basándose en lecturas exactas de los horómetros
- Automáticamente notifique a su departamento de servicio de los mantenimientos por realizar
- Tenga visibilidad de los códigos de evento e identifique cuales requieren acción
- Monitoree que equipos han experimentado grandes niveles de mantenimiento no programado
- Permita acceso remoto a su proveedor de servicio

#### La Solución

Siguiendo una exhaustiva evaluación de un número de soluciones de optimización de flotas, Steelcase seleccionó InfoLink. Su gerente de logística dijo: "A conocer, InfoLink me da la información que necesito para tomar decisiones estratégicas en relación a mi flota. También nos permite realizar algunas cosas muy progresivas en nuestra operación".

Steelcase puso InfoLink a prueba por 90 días administrando 25 equipos en una sola localidad. Siguiendo los resultados de este test, Steelcase rápidamente implementó InfoLink en cinco localidades, administrando cientos de equipos.

De acuerdo a Steelcase, muchos resultados fueron obtenidos en pocos meses. Por ejemplo, Steelcase pudo reducir el tamaño de su flota de 30 a 40 por ciento en algunas localidades, mejorar mejores estadísticas de utilización en todas las localidades, integrar InfoLink en prácticas de manufacturación y llegar a obtener ahorros de costo que pagan la inversión. El Gerente de Steelcase agregó: "No puedo hablar lo suficiente de la sinceridad y disposición del equipo Crown de continuar trabajando con nosotros para asegurarnos de poder darles cuenta de los beneficios de InfoLink".

*"Creemos que hay dinero sobre la mesa en algunas de nuestras localidades que InfoLink nos puede ayudar a descubrir."*

www.crown.com

# Facilidad de Administración

## Un Enfoque de Información Estratégica

La colección de información precisa es una cosa. El llegar a ella fácilmente es otra cosa. InfoLink ofrece ambas.

Desde un alto nivel de resúmenes gráficos, hasta reportes integrados, InfoLink le entrega beneficios a través de los **Indicadores de Oportunidad, Tableros Interactivos y Reportes Detallados**. Usted puede comparar el rendimiento fácilmente, estableciendo medidas de referencia via graficas intuitivas y así poder llegar a la data relevante, directamente desde su computadora. Además de eso, parámetros de medición pueden ser configurados para emitir notificaciones de alerta cuando el rendimiento actual se desvía de los objetivos anteriormente definidos.

Al tiempo, las tendencias emergerán lo cual le ofrecerá mucho más entendimiento de su operación. Toda vez armado con reportes históricos, usted puede evaluar y elevar sus parámetros de medición, fomentando mejoramientos continuos para sus operadores y flota de equipos.

**InfoLink: Estableciendo Objetivos y Avanzando.**

## Indicadores de Oportunidad



Usted está acostumbrado a salir en su auto y ver el indicador del tanque de combustible para saber instantáneamente cuando necesita detenerse y abastecerse de más combustible. Ahora, usted puede tener la misma expectativa de un método de información indicado para la operación de su bodega.

Con los **INDICADORES DE OPORTUNIDAD** de InfoLink, usted rápidamente podrá ver si los elementos fundamentales de su operación están:

-  aptos para operar
-  requieren de atención
-  o necesitan de acción inmediata.

Además, a un lado del indicador usted obtiene un pequeño resumen de la razón de la alerta.



## Un Dispositivo. Ahorros Significantes.

InfoLink ahora tiene la capacidad de trabajar con sistemas Windows VMC (Vehicle Mount Computer). Esto significa que un solo sistema a bordo puede operar InfoLink y su sistema WMS (Warehouse Management System). Con esta solución, los operadores simplemente se conectan al equipo y completan la inspección diaria de operación via InfoLink. Seguidamente, ellos se cambian al software WMS para preparar para la primer tanda del día.

Imagíne los ahorros en costos asociados con la compra y mantenimiento de un solo sistema de computación a bordo. Además de eso, un solo accionamiento puede mejorar la visibilidad al eliminar las posibles obstrucciones visuales del comportamiento del operador. Este enfoque eficiente también reduce la cantidad de radio de inicio dentro de la bodega así como el ancho de banda requerido para mantener múltiples sistemas.

InfoLink Otro ejemplo de la innovación de Crown que evoluciona a un valor incrementado para nuestros clientes.

### Tableros Interactivos



Una simple selección sobre el Indicador de Oportunidad y usted puede tener acceso a numerosos **TABLEROS INTERACTIVOS** que proveen vistas gráficas de la situación. Note que los colores de estatus (verde, amarillo, rojo) son usados a través de los tableros para hacer que la navegación y proceso de prioridad sean claros y fáciles de usar.

En el ejemplo mostrado arriba, una línea de oportunidad es definida por la franja azul la cual muestra la diferencia entre el rendimiento actual y el objetivo establecido.

Es así de simple.

### Reportes Detallados



Quando más información es deseada, el hacer simplemente un clic sobre el tablero interactivo revela **REPORTES DETALLADOS** al momento, sobre resultados por operador, por equipos y por períodos de tiempo.

Usted también puede obtener reportes periódicos y transmitirlos a operadores, compañeros o gerentes, para mantenerlos informados sobre el progreso de sus objetivos personales y operacionales.

La distribución de estos reportes pueden ser programados con antelación y enviados vía e-mail a individuos específicos y a tiempos predeterminados.

## En Resumen: Más Ahorro. Cada Día.

Los clientes que usan InfoLink y su capacidad total, continuamente reportan mejoras de procesos y ahorros de toda la empresa.

**Gastos de Equipos Reducidos**—Reduce substancialmente las facturaciones de impactos y abuso de operación, incrementando la utilización de equipos, eliminación de alquiler o renta innecesaria y reduce el derroche de energía.

**Mejora la Productividad del Operador**—Incrementa la productividad del operador midiendo factores de rendimiento; mejore la seguridad y responsabilidad del operador.

**Más Eficiencia del Mantenimiento**—Entiende la vida de su flota y reduce el tiempo utilizado en la programación de servicios y ahorros de costos al evitar los servicios de mantenimiento no programados.

**Mejore las Normas de Seguridad**—Los procesos mejorados de inspección de equipos y certificación de operadores incluyen el mantener electrónicamente los récords actualizados.

**Mejor Uso del Tiempo Administrativo**—Reduce el tiempo empleado en responder a falsas alarmas, permite la colección automática de las lecturas de los hornómetros y el acceso a reportes y herramientas útiles de información, en cualquier lugar y a cualquier momento.

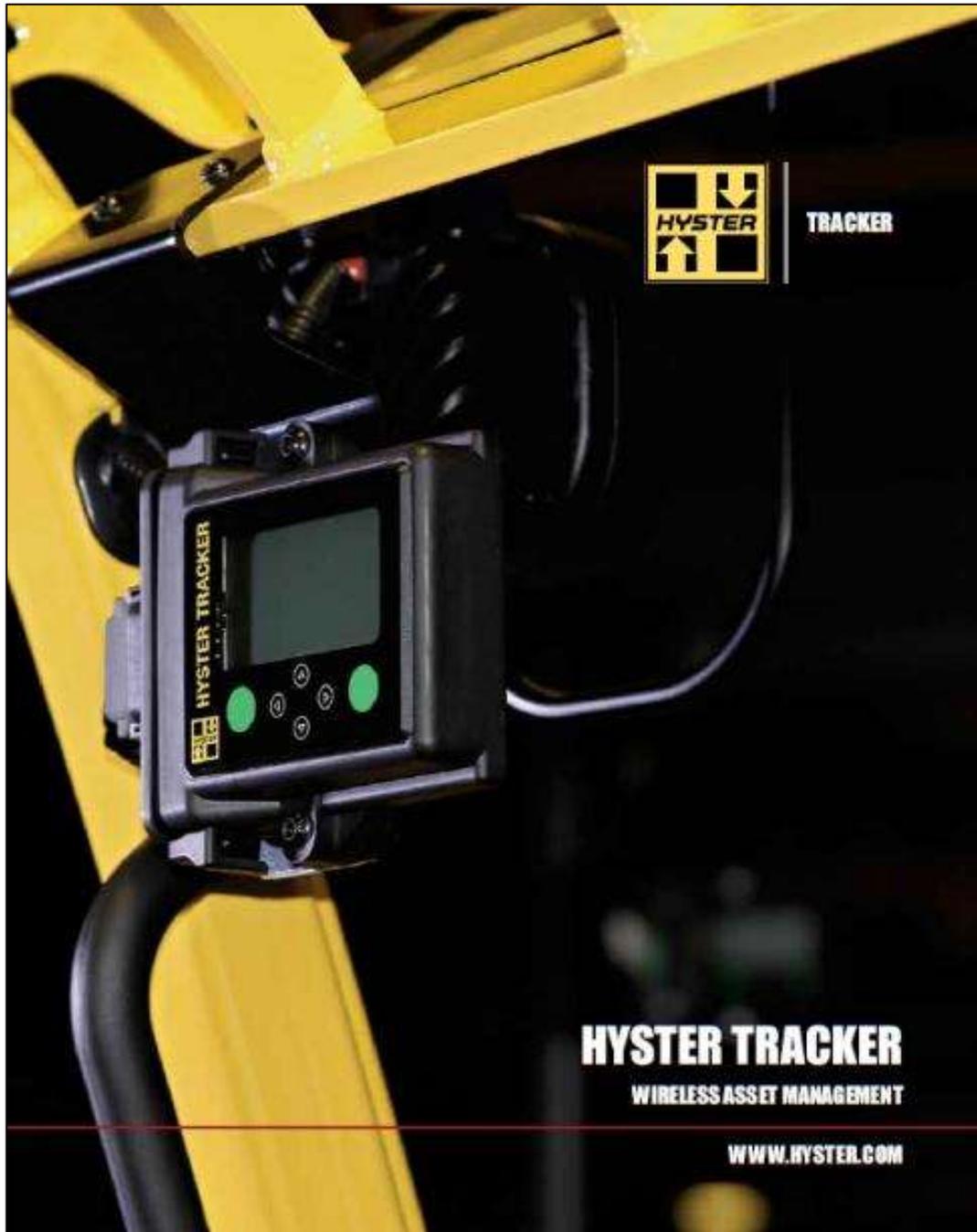
### Inicie Hoy

Contacte a su representante local Crown para obtener una demostración personal o para conocer más sobre la forma en que InfoLink le puede ayudar cada día a ahorrar tiempo y dinero.

[crown.com](http://crown.com)

## ANEXO B: HOJA DE ESPECIFICACION DE HYSTER TRACKER

FUENTE: (Hyster Company, 2015)



## > HYSTER TRACKER

### UPSIZE, DOWNSIZE, RIGHT SIZE, OPTIMIZE – MANAGE YOUR FLEET

Take your fleet operation to the next level with wireless asset management from Hyster. The Hyster Tracker solution can drive fleet efficiency, improve operator performance, reduce your carbon footprint and lower your overall material handling cost.

#### KNOW WHAT YOUR TRUCKS ARE DOING

If you can't see it, you can't fix it. Five usage meters track and report data, reflecting both utilization and application of each piece of equipment. This data along with our GPS technology enables optimization of fleet size, structure, and location for maximum productivity. Hyster Tracker helps to ensure you have the right size fleet for maximum productivity and efficiency.

#### PROMOTE OPERATOR CONFIDENCE AND PERFORMANCE

Whether you own or lease, your lift truck fleet represents a significant investment. Protect that investment from abuse, neglect and unauthorized operation with features like impact sensing, preventative maintenance tracker, and access control. The Hyster Tracker option ensures that the truck will not operate until the operator has completed standard OSHA pre-shift checklists or specific industry-mandated checklists. It's peace of mind, around the clock and throughout the fleet, wherever your trucks are located. Once you see the reports, you'll want to equip all the trucks in your fleet with Hyster Tracker technology.

#### SEE YOUR TOTAL COST OF OPERATION IN A WHOLE NEW LIGHT

Knowing your total cost of operation (TCO) provides business intelligence above and beyond simply knowing asset ownership costs. Improving cost management of trucks, fleets and labor is made possible with comprehensive monitoring and reporting of operational costs which can include contract costs, maintenance, acquisition, labor (when operator access data is enabled) and more. Cost of operation can be viewed and analyzed by truck, by fleet and by location. You'll benefit with increased knowledge of actual fleet utilization and costs to help you get the most value from your material handling assets.

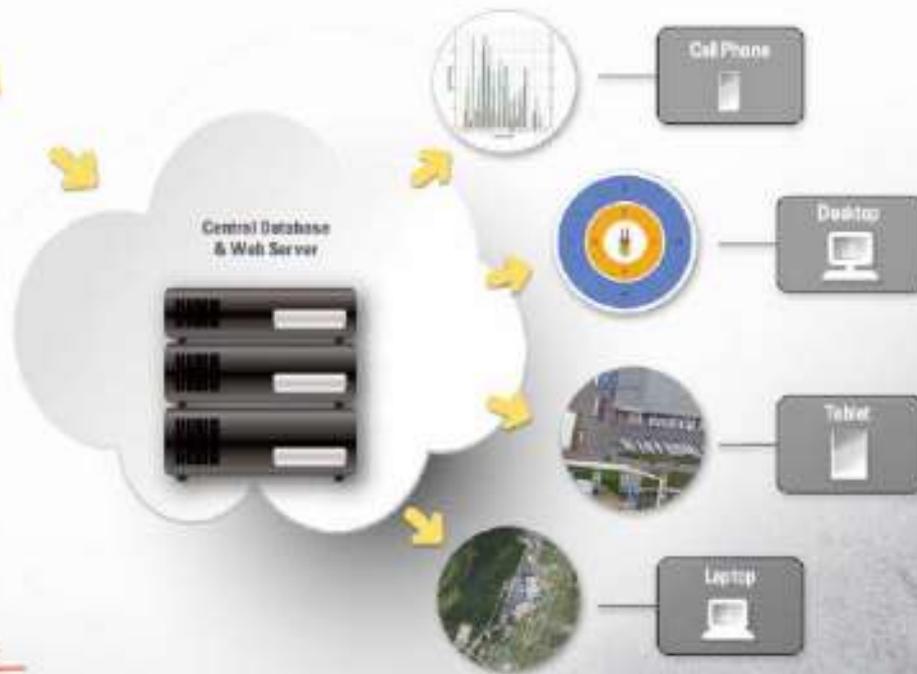


Wireless Data  
Connection



## 24/7 ACCESS TO FLEET DATA

Access the Hyster Tracker portal via desktop, laptop, tablet or smart phone – anywhere you have an internet connection – and you'll see every truck in your fleet that's been equipped with the compact and rugged telemetry module. The system communicates via cellular or Wi-Fi connection to our secure Hyster Tracker portal. Fleets with multiple brands are no problem, enabling you to equip any brand of lift trucks with the same technology. A customized dashboard handles the data analysis, providing clear, concise and interactive reports to enable assessment of fleet performance, efficiency and operator performance. Email notifications can be configured to make you aware of truck impacts, OSHA checklist faults, and diagnostic trouble codes as they occur.



## **HYSTER TRACKER**

### **THREE SCALABLE LEVELS OF HYSTER TRACKER**

WIRELESS MONITORING, ACCESS, AND VERIFICATION PROVIDE A CUSTOMIZED LEVEL OF ASSET MANAGEMENT.



#### **LEVEL 1 - WIRELESS MONITORING**

Wireless Monitoring is ideal for customers who simply want to monitor utilization, impacts, diagnostic trouble codes, schedule and track preventive maintenance, better understand your total cost of operations, and know the truck's location at a site.

##### **REMOTE HOUR METER/USAGE TRACKING**

View and manage key performance indicator data per truck, fleet and location. The Usage Tracking application can create reports that show the utilization of individual or fleets of trucks based on operating hours. Reports can be customized by the user to intervals such as shift, day, week, or other time period. Shift utilization comparisons can easily be generated and viewed, providing valuable insight into localized performance levels.

##### **FAULT CODE TRACKING**

Track and respond to CAN-based fault codes. Fault Code Tracking can be configured to send rapid message alerts of fault code events by specific vehicle. Depending on severity, the fault can be stored for attention at the next service, sent to the dealer and/or customer to alert the need for service at the next opportunity, or used to initiate a call for immediate attention.

##### **IMPACT SENSING**

Report, display and log impact events. Receive alerts via email and the portal anytime an impact exceeds the preset impact rating with the Rapid Messenger option. Data recorded and reported include track ID, operator ID (if properly equipped), asset serial number and details of the impact event, including the time, direction of the impact, as well as the force.

##### **COST OF OPERATIONS**

Aggregate ALL your costs – see your real TCO. Depending on your level of management automation, track costs can be automatically and/or manually entered to produce comprehensive operational reports per truck, fleet and location. Acquisition, maintenance, and operator costs can be totaled and viewed as cost per hour, day, week, month or year as needed with a user-specified date range. Single or multiple trucks can be grouped as needed for reporting and management purposes.

##### **PM TRACKER**

Remotely view and manage equipment servicing, all via the Hyster Tracker portal. Select and view service types, set service intervals and develop a totally customized preventive maintenance program, all based on actual hours in service. Service history and future maintenance activities can be viewed and managed by truck and fleet groups. Complete PM service records are available via the portal interface whenever required.

##### **GPS**

Locate your rolling assets, view where truck impacts are occurring at your facility, and track drive sessions using Hyster Tracker GPS features.



## WIRELESS MONITORING PACKAGE, PLUS ACCESS CONTROL AND AUTOMATIC SHUTDOWN



### LEVEL 2 - WIRELESS ACCESS

Wireless Access now adds a proximity card reader to the system to encourage proper and safe operation of trucks. All the information you receive from Level 1 Wireless Monitoring will now be connected to an operator. Measure utilization by operator to better understand who is causing avoidable damage at your site with impact monitoring.

#### ACCESS CONTROL

Prevent unauthorized operation by untrained operators. The wireless asset management system on the truck can be set up to prevent access of the unit by an untrained operator. The operator credentials are entered via the web portal and include details of the operator, badge ID number and training expiration date.

#### AUTOMATIC SHUTDOWN

Save energy when trucks are not in use. When enabled, this option detects truck activity and operator presence, commanding a shutdown when preset inactive parameters are met. If your facility is enrolled in an energy audit or carbon footprint program, this documented energy conservation initiative provides clear evidence of lift truck compliance.



#### FEATURES

- > Truck monitoring via web portal
- > Remote hour meter / usage tracking
- > Fault code tracking
- > Impact sensing
- > Cost of operation
- > PM Tracker
- > GPS
- > Access control by operator (swipe card)
- > Unauthorized and/or no operator truck shutdowns

## > HYSTER TRACKER



### WIRELESS VERIFICATION

Wireless Verification includes all the features of Wireless Monitoring and Wireless Access plus adds the ability to perform mandatory OSHA checklist without using a pen and paper.

### OPERATOR PRE-SHIFT CHECKLIST

Help ensure operators complete mandatory checklists – before truck operation. OSHA requires that all forklifts be examined at least once daily before being placed in service. Checklists can be programmed right into the Hyster Tracker unit, with full visibility via the portal. Your operators will be automatically disciplined to run through all required checks prior to startup and truck movement.



### FEATURES

- > Truck monitoring via web portal
- > Remote hour meter / usage tracking
- > Fault code tracking
- > Impact sensing
- > Cost of operation
- > PM Tracker
- > GPS
- > Access control by operator (swipe card)
- > Unattended and/or no operation truck shutdown
- > Operator pre-shift checklist



## **> TECHNOLOGY WITH A DIFFERENCE – OUR DEALERS**

### **HYSTER TRACKER PLUS HYSTER® DEALERS HAS NO EQUAL.**

Hyster Tracker and your local Hyster lift truck dealer provide the experience and technology that can help you optimize fleet performance, operation and cost.

At Hyster Company, we pride ourselves on being more than just a lift truck manufacturer. Throughout our dealer network, you'll discover fleet managers, parts suppliers, capital procurement specialists and trainers. Hyster dealers understand your business, can assist in selecting the right lift truck, and will provide support after the sale with fully equipped service vehicles.

For Hyster fleet owners and operators, Hyster Tracker is the only wireless asset management solution designed and supported by Hyster, available on new equipment, and easily retrofits for existing trucks in your fleet. Your Hyster Dealer can offer you the option of equipping all other brands of lift trucks with Hyster Tracker technology, providing a solution for your entire fleet.

### **WORK WITH THE EXPERTS – THE HYSTER FLEET SMART TEAM.**

Hyster offers centralized fleet management programs to help you effectively maintain, monitor, analyze and optimize your material handling and lift truck fleet. With Hyster fleet management, Hyster Tracker and our value-added parts and service programs, you can maximize fleet uptime and productivity while saving money over the long term. Add a strong, stable network of independent lift truck dealers for service and support, and your fleet can perform at optimum levels and with lower operating cost.

## ANEXO C: HOJA DE ESPECIFICACION HYSYER TRACKER MOBILE APP

FUENTE: (Hyster-Yale Group, Inc, 2019)



**TRACKER**

### THE FIRST MOBILE APP EVER RELEASED FOR FLEET MANAGEMENT

Fleet management and operator efficiency is now at the power of your fingertips.



The first of its kind in the material handling industry, the HysterTracker mobile app offers a new level of data driven productivity now at the power of your fingertips. A site specific tool, instant insight can be gained regarding your truck fleet including impact alerts, checklist notifications, and a host of other crucial features making telemetry move at the speed of your business. Take the guess work out of the equation with a mobile solution that turns data and information into actionable insight.

- Instant Insight**  
Information at your fingertips. No need to get to a computer for simpler, faster site analysis.
- Smart Dashboard**  
Easy to use dashboard tracks your most important events, equipment in use and utilization information.
- Fleet Management**  
Equipment lists can monitor your entire fleet or individual trucks. Take pictures of damages, add notes and view service details.
- Event Notifications**  
Ability to turn on notifications within the app pertaining to critical events like impacts and checklists.

Contact Your Local Authorized Hyster® Dealer for More Information  
[www.hystertracker.com](http://www.hystertracker.com)



TRACKER

# ADD-ON FEATURES



## BATTERY TRACKER

*Advanced management*

Hyster Battery Tracker is a fleet management solution that provides valuable insights into your customer's batteries to help extend life and provide better performance. It utilizes existing wireless networks to monitor battery usage and alert users of any potential issues, and can transform your customer's fleet into an intelligent fleet operation.



## POPULATE

*Data integration service*

The Hyster Populate Service is a service tool that allows you to bring all your data sources together into one complete data picture. This data integration service combines the information gain from the Hyster Tracker and harmonizes it with your Warehouse Management System.



## LOAD SENSING

*Weight & Load metrics*

The Hyster Load Sensing application monitors the material load being carried. This solution provides enhanced utilization KPI's involving trucks with and without loads, tracks load counts, and notifies the operator on capacity overloads. Load measurements are not trade legal.

Hyster and  are registered trademarks in the United States and certain other jurisdictions. Hyster products are subject to change without notice. Trucks may be shown with optional equipment. © 2011 Hyster Company. All rights reserved.

## ANEXO D: HOJA DE ESPECIFICACION Hyster BATTERY TRACKER

FUENTE: (Hyster-Yale Group, Inc, 2019)



**BATTERY TRACKER**

# TAKE CHARGE OF YOUR BATTERIES

See how your productivity can skyrocket with your new investment in the Hyster Battery Tracker.



Hyster Battery Tracker is a fleet management solution that provides valuable insights to better care for your batteries and maximize their performance and life. Utilizing existing wireless networks, Hyster Battery Tracker monitors usage, alerts users of potential battery issues, and transforms your facility's vehicles into an intelligent fleet operation. With Hyster Battery Tracker, you can now take charge of your batteries.

 <p><b>Water Level</b> Encourages proper maintenance of your batteries by reporting electrolyte levels of high and low levels.</p>	 <p><b>24/7 Monitoring</b> Utilizing existing wireless networks to transmit data to the cloud-based Hyster Tracker.</p>	 <p><b>Smart Charging</b> Delivers analytical data such as state of charge, voltage, current, and battery temperature to optimize battery care and charging behavior.</p>	 <p><b>Warranty Compliance</b> Stores data for the life of the battery and provides complete history to comply with your battery warranty.</p>
---	--	--	---

[www.hystertracker.com](http://www.hystertracker.com)

Contact Your Local Authorized Hyster® Dealer for More Information



**BATTERY  
TRACKER**

### Data Analysis Portal



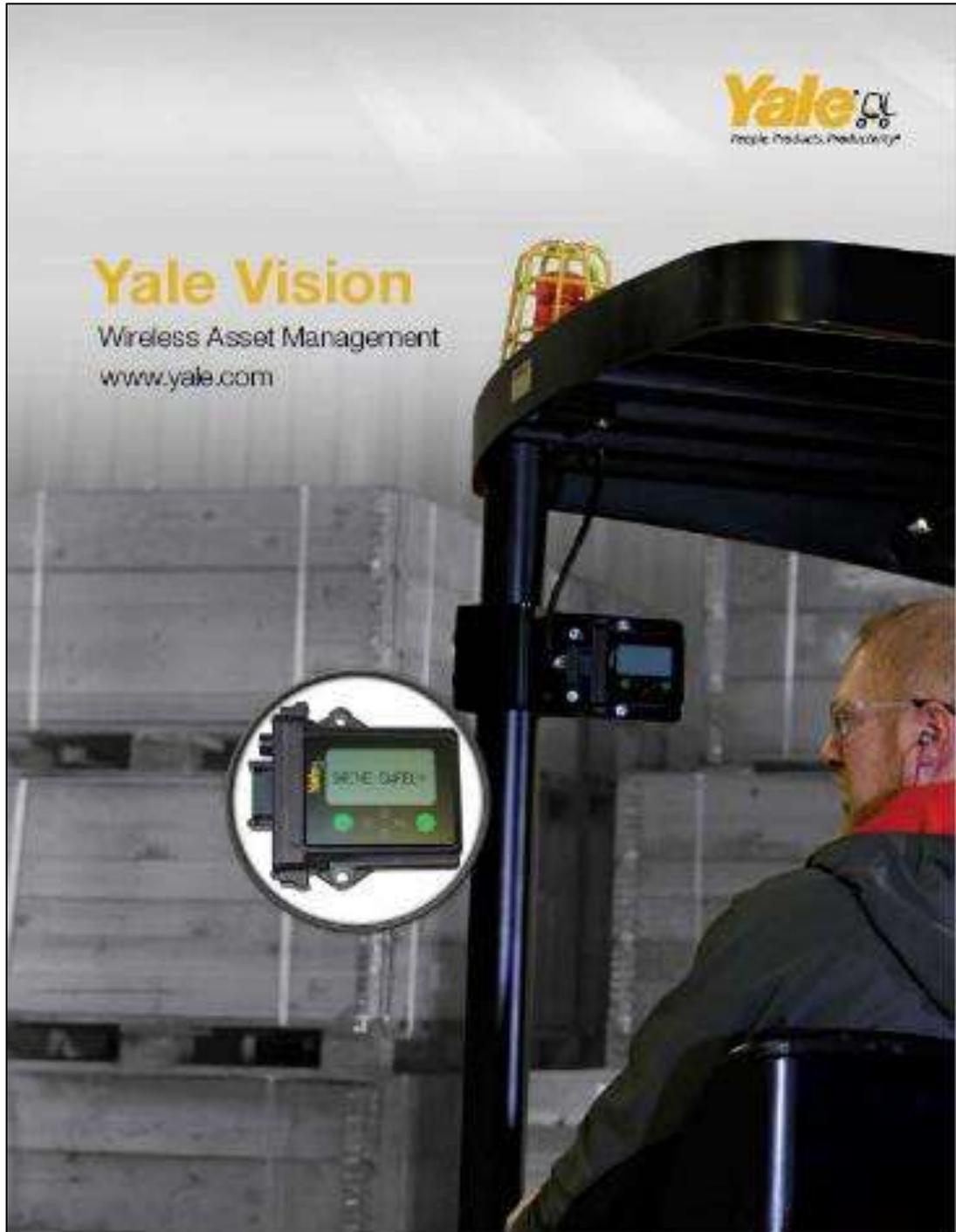
Hyster BatteryTracker provides online portal access of your fleet's battery assets. You'll gain insights on general health of your fleet in terms of charge level, event notifications, and calculated asset health metrics while highlighting potential undesirable treatments of battery assets in relation to charge and discharge characteristics.

- Extensive reporting capabilities
- Ability to download fleet information
- Intuitive user interface
- Delivers weekly exception reports and lifetime battery historical reports
- Real time alerts for early issue detection
- Prevents long term battery damage
- Key email alerts:
  - High Temperature
  - Equalization Overdue
  - Deep Discharge
  - Electrolyte High
  - Electrolyte Low
  - Imbalance

Hyster and  are registered trademarks in the United States and certain other jurisdictions.  
© 2018 Hyster Company. All rights reserved.

**ANEXO E: HOJA DE ESPECIFICACION DE YALE VISION**

FUENTE: (Yale Materials Handling Corporation., 2016)



## Manage cost. Optimize productivity. Protect your assets.

Take your fleet operation to the next level with wireless asset management from Yale. The Yale Vision solution can drive fleet efficiency, improve operator performance, reduce your carbon footprint and lower your overall material handling cost.

### Know what your trucks are doing

If you can't see it, you can't fix it. Five usage meters track data and reports reflecting both utilization and application. This data along with our GPS technology enables optimization of fleet size, structure, and location for maximum productivity. Yale Vision helps to ensure you have the right size fleet for maximum productivity and efficiency.

### Promote operator confidence and performance

Whether you own or lease, your lift truck fleet represents a significant investment. Protect that investment from abuse, neglect and unauthorized operation with features like impact sensing, preventative maintenance tracker, and access control. The Yale Vision option ensures that the truck will not operate until the operator has completed standard OSHA pre-shift checklists or specific industry-mandated checklists. It's peace of mind, around the clock and throughout the fleet, wherever your trucks are located. Once you see the reports on your Yale® units you'll want to equip all the trucks in your fleet with Yale Vision technology.

### See your total cost of operation in a whole new light

Knowing your total cost of operation (TCO) provides business intelligence above and beyond simply knowing asset ownership costs. Improving cost management of trucks, fleets and labor is made possible with comprehensive monitoring and reporting of operational costs which can include contract costs, maintenance, acquisition, labor (when operator access data is enabled) and more. Cost of operation can be viewed and analyzed by truck, by fleet and by location. You'll benefit with increased knowledge of actual fleet utilization and costs to help you get the most value from your lift truck assets.



# Yale Vision

Internet portal provides convenient access to truck and fleet data

Access the Yale Vision portal via desktop, laptop, tablet or smart phone – anywhere you have an internet connection – and you'll see every truck in your fleet that's been equipped with the compact and rugged telemetry module. The system communicates via cellular or Wi-Fi connection to our secure Yale Vision portal. Fleets with multiple brands are no problem, enabling you to equip your non-Yale® lift trucks with the same technology. A customized dashboard handles the data analysis, providing clear, concise and interactive reports to enable assessment of fleet performance, efficiency and operator performance. Email notifications can be configured to make you aware of truck impacts, OSHA checklist faults, and diagnostic trouble codes as they occur.



## Three scalable levels of Yale Vision

Ranging from wireless monitoring to wireless access to wireless verification, provide you a customized level of asset management for your operation



### Level 1 - Wireless monitoring

**Wireless monitoring** is ideal for customers who simply want to monitor utilization, impacts, diagnostic trouble codes, schedule and track preventive maintenance, better understand your total cost of operations, and know the truck's location at a site.

#### Remote hour meter/usage tracking

**View and manage key performance indicator data per truck, fleet and location.** The usage tracking application can create reports that show the utilization of individual or fleets of trucks. These calculations are hour meter-based over user-specified intervals such as shift, day or other time period. Shift utilization comparisons can easily be generated and viewed, providing valuable insight into localized performance levels.

#### Fault code tracking

**Track and respond to CAN-based fault codes.** Fault code tracking can be configured to send rapid message alerts of fault code events by specific vehicle. Depending on severity, the fault can be stored for attention at the next service, sent to the dealer and/or customer to alert the need for service at the next opportunity, or used to initiate a call for immediate attention.

#### Impact sensing

**Report, display and log impact events.** Receive alerts via e-mail and the portal anytime an impact exceeds the preset g-force with the rapid messenger option. Data recorded and reported include truck ID, operator ID (if properly equipped), asset serial number and details of the impact event, including the time, direction of the impact, as well as the force.

#### Cost of operations

**Aggregate ALL your costs – see your real TCO.** Depending on your level of management automation, truck costs can be automatically and/or manually entered to produce comprehensive operational reports per truck, fleet and location. Acquisition, maintenance, and operator costs can be totaled and viewed as cost per hour, day, week, month or year as needed with a user-specified date range. Single or multiple trucks can be grouped as needed for reporting and management purposes.

#### PM Tracker

**Remotely view and manage equipment servicing, all via the Yale Vision portal.** Select and view service types, set service intervals and develop a totally customized preventive maintenance program, all based on actual hours in service. Service history and forecast maintenance activities can be viewed and managed by truck and fleet groups. Complete PM service records are available via the portal interface whenever required.

#### GPS

**Locate your rolling assets,** view where truck impacts are occurring at your facility, and breadcrumb drive sessions using Yale Vision's GPS feature.



- Truck monitoring via web portal
- Remote hour meter / usage tracking
- Fault code tracking
- Impact sensing
- Cost of operation
- PM Tracker
- GPS
- Access control by operator (swipe card)
- Unattended and/or no operation truck shutdown

## Features

Wireless monitoring package, **PLUS** access control and automatic shutdown



## Level 2 - Wireless access

**Wireless access** now adds a proximity card reader to the system to present a level of safety at the site as well as add visibility to the operator's performance. All the information you receive from Level 1 wireless monitoring will now be connected to an operator. Measure utilization by operator to better understand who is causing avoidable damage at your site with impact monitoring.

### Access control

**Prevent unauthorized operation by untrained operators.** The wireless asset management system on the truck can be set up to prevent access of the unit by an untrained operator. The operator credentials are entered via the web portal and include details of the operator, badge ID number and training expiration date.

### Automatic shutdown

**Save energy when trucks are not in use.** When enabled, this option detects truck activity and operator presence, commanding a shutdown when preset inactive parameters are met. If your facility is enrolled in an energy audit or carbon footprint program, this documented energy conservation initiative provides clear evidence of lift truck compliance.



## Level 3 Wireless verification

Wireless Verification includes all the features of wireless monitoring and wireless access plus adds the ability to perform mandatory OSHA checklist without using a pen and paper.

### Features

Wireless access package,  
**PLUS** operator pre-shift  
checklist

- Truck monitoring via web portal
- Remote hour meter / usage tracking
- Fault code tracking
- Impact sensing
- Cost of operation
- PM Tracker
- GPS
- Access control by operator (swipe card)
- Unattended and/or no operation truck shutdowns
- Operator pre-shift checklist

### Operator Pre-shift Checklist

**Help ensure operators complete mandatory checklists – before truck operation.** OSHA requires that all forklifts be examined at least once daily before being placed in service. Checklists can be programmed right into the Yale Veion unit, with full visibility via the portal. Your operators will be automatically disciplined to run through all required checks prior to startup and truck movement.





## Technology with a difference – our dealers

### Yale Vision plus Yale dealers has no equal

**At Yale Materials Handling Corporation, we pride ourselves on being more than just a lift truck manufacturer.**

Throughout our Dealer Network, we're also fleet managers, parts suppliers, capital procurement specialists and trainers. You'll find when it comes to lift trucks, Yale® dealers are strong partners.

Yale Vision and your local Yale® lift truck dealer provide the experience and technology that can help you optimize fleet performance, operation and cost. Our dealers and the people they employ are a strong asset. They are professionals who understand your business, can assist you in selecting the right lift truck and support you after the sale with fully equipped service vehicles for quick response.

For Yale fleet owners and operators, Yale Vision is the only wireless asset management solution designed and supported by Yale®, available on new equipment, and as an easy retrofit for existing trucks in your fleet. Mixed fleets are no problem. Your Yale® dealer can offer you the option of equipping non-Yale® lift trucks with Vision technology providing a solution for your entire fleet.

### Raise your productivity by working with the experts – the Yale fleet smart team.

**Yale offers centralized fleet management programs** to help you effectively maintain, monitor, analyze and optimize your material handling and lift truck fleet. With Yale fleet management, Yale Vision and our value-added parts and service programs, you can maximize fleet uptime and productivity while saving money over the long term. Add a strong, stable network of independent lift truck dealers for service and support, and your fleet can perform at optimum levels and with lower operating cost.

*\*Contact your local dealer for program details.*



## ANEXO F: HOJA DE ESPECIFICACION DE YALE VISION MOBILE APP

FUENTE: (Yale Materials Handling Corporation., 2018)



### The first mobile app ever released for **fleet management**

Fleet management and operator efficiency is now at the power of your fingertips.



The first of its kind in the material handling industry, the Yale Vision mobile app offers a new level of data driven productivity now at the power of your fingertips. A site specific tool, instant insight can be gained regarding your truck fleet including impact alerts, checklist notifications, and a host of other crucial features making telemetry move at the speed of your business. Take the guess work out of the equation with a mobile solution that turns data and information into actionable insight.

-  **Instant Insight**  
Information at your fingertips. No need to get to a computer for simpler, faster site analysis.
-  **Smart Dashboard**  
Easy to use dashboard tracks your most important events, equipment in use and utilization information.
-  **Fleet Management**  
Equipment lists can monitor your entire fleet or individual trucks. Take pictures of damages, add notes and view service details.
-  **Event Notifications**  
Ability to turn on notifications within the app pertaining to critical events like impacts and checklists.

**Contact your local authorized Yale® dealer for more information**  
[www.yalenvision.com](http://www.yalenvision.com)



# Add-On Features



## Battery Vision

*Advanced management*

Yale Battery Vision is a fleet management solution that provides valuable insights into your customer's batteries to help extend life and provide better performance. It utilizes existing wireless networks to monitor battery usage and alert users of any potential issues, and can transform your customer's fleet into an intelligent fleet operation.



## Populate

*Data integration service*

The Yale Populate Service is a service tool that allows you to bring all your data sources together into one complete data picture. This data integration service combines the information gain from the Yale Vision and harmonizes it with your Warehouse Management System.



## Load Sensing

*Weight & Load metrics*

The Yale Load Sensing application monitors the material load being carried. The solution provides enhanced utilization KPI's involving trucks with and without loads, tracks load counts, and notifies the operator on capacity overloads. Load measurements are not trade legal.

© 2015 Yale Materials Handling Corporation. All rights reserved.

Yale and are trademarks or registered trademarks of Yale Materials Handling Corporation in the United States and certain other jurisdictions.

## ANEXO G: HOJA DE ESPECIFICACION DE YALE BATTERY VISION

FUENTE: (Yale Materials Handling Corporation., 2019)



### Take charge of your batteries.

Increase your productivity and cut your downtime with Yale® Battery Vision



Yale Battery Vision is a fleet management solution that provides valuable insights to better care for your batteries and maximizes their performance and life. Utilizing existing wireless networks, Yale Battery Vision monitors usage, alerts users of potential battery issues, and transforms your facility's vehicles into an intelligent fleet operation. With Yale Battery Vision, you can now take charge of your batteries.

 <b>Water Level</b> Encourages proper watering of your batteries by reporting electrolytes at high and low levels	 <b>24/7 Monitoring</b> Utilizing existing wireless networks to transmit data to the cloud-based Yale Vision portal	 <b>Smart Charging</b> Delivers analytical data such as state of charge, voltage current, and battery temperature to improve battery care and charging behavior	 <b>Warranty Compliance</b> Stores data for the life of the battery and provides complete history to comply with your battery warranty
---	---	---	--

**Contact your local authorized Yale® dealer for more information**  
[www.yalevision.com](http://www.yalevision.com)



Yale Battery Vision provides online portal access of your fleet's battery assets. You'll gain insights on the general health of your fleet in terms of charge level, event notifications, and calculated asset health metrics while highlighting potential undesirable treatments of battery assets in relation to charge and discharge characteristics.

- Extensive reporting capabilities
- Ability to download fleet information
- Intuitive user interface
- Delivers weekly exception reports and lifetime battery historical reports
- Real time alerts for early issue detection
- Prevents long term battery damage

### Key email alerts:

- High Temperature
- Equalization Overdue
- Deep Discharge
- Electrolyte High
- Electrolyte Low
- Imbalance

# ANEXO H: HOJA DE ESPECIFICACION DE TOYOTA T-MATICS COMMAND

FUENTE: (TOYOTA MATERIAL HANDLING , 2019)

**TOYOTA INDUSTRIAL EQUIPMENT**

**t-matics COMMAND**

## Hosted/Wireless T-Matics COMMAND Vehicle Management System

**The Most Effective Way to Manage Forklifts and other Industrial Vehicles.**

### Why invest in Vehicle Management Systems (VMS)?

**T-Matics COMMAND provide benefits... with best-in-class functions... to deliver proven value.**

<ul style="list-style-type: none"> <li>Automated compliance with industrial truck safety regulations</li> <li>Fewer accidents and total operator accountability when incidents do occur</li> <li>Automated planning and enforcement of Planned Maintenance (PM)</li> <li>Fleet optimization: increased vehicle utilization and operator productivity</li> <li>Error codes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vehicle operator access control</li> <li>Paperless inspection checklists</li> <li>Only trained drivers can use vehicles</li> <li>Smart impact management system</li> <li>PMs based on precise vehicle usage</li> <li>Prioritized alerts on checklist issues</li> <li>Detailed asset utilization analysis</li> <li>Auto-emails identify opportunities</li> <li>Dealer notification</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Safer, more productive work conditions</li> <li>Lower liability; auditable safety record</li> <li>Lower damage costs; less lost worktime</li> <li>Elimination of anonymous accidents</li> <li>Reduced vehicle maintenance costs</li> <li>Increased vehicle uptime/productivity</li> <li>Fleet reduction and purchase avoidance</li> <li>Reduced capital and overtime costs</li> <li>Response with the right technician and the correct parts</li> </ul>
--	---	--

### Why choose T-Matics COMMAND over other systems?

**Easy to set up and use - generates benefits instantly, right out of the box.**

- Pre-configured, universal hardware and automated set-up enable fast installation and consistent data for all vehicle types (other systems require complex, error-prone, manual configuration and testing that varies from vehicle to vehicle, especially on mixed-brand fleets)
- Remote hosting with automatic wireless data flows enable rapid, hassle-free system launch without IT resources (other systems require manual, error-prone, IT-intensive, complex wireless network set-up, security validation, and troubleshooting)

**Reliable and effective - proven long-term results for Fortune 500 customers.**

- Technology in continuous, successful use for over 12 years
- Unique features for easy hardware swapping (others require complex decommissioning, re-installation)
- Patented self-diagnostics, supported by world-class 24/7, SAS-70 Data Center

**Patented, innovative functionality.**

- Patented Impact Management, with automatic self-learning and system responses to 5 severity levels, for meaningful results without disruptive false alarms
- Patented group-based access control for easy system upkeep
- Patented event-driven checklists for flexible vehicle control
- Automatic PM management with patented lockout features
- Automatic email reports to identify issues without having to log in
- Hundreds of other unique features and competitive advantages developed over 12 years of field experience

**Low monthly subscription - no upfront capital outlay - financing options available.**

Powered by i3 Systems

# ANEXO I: HOJA DE ESPECIFICACION DE TOYOTA T-MATICS MOBILE

FUENTE: (TOYOTA MATERIAL HANDLING, 2019)





## Cellular T-Matics MOBILE Vehicle Management System



**The Most Effective Way to Manage Forklifts  
and other Industrial Vehicles.**

### Why invest in Vehicle Management Systems (VMS)?

**Toyota's innovative, turnkey solution that will give greater visibility to your fleet's performance!**

• Increase uptime with error code monitoring	• Right size your fleet by monitoring actual forklift activity
• Leverage impact data to reduce asset damage	• Increase operator accountability for assets
• Maximize productivity by using data	• Keep track of where your assets are with GPS
• More efficient PM scheduling and less downtime	• Web based dashboards and reporting

### Why choose T-Matics MOBILE over other systems?

**Easy to set up and use - generates benefits instantly, right out of the box.**

- Cost-savings through efficient planned maintenance
- Plug-and-play install with no IT involvement
- Factory and aftermarket installation options
- Financing alternatives available
- Supports a wide range of material handling equipment including both Toyota and non-Toyota brands for complete fleet operations management solution.

**Quality, Durability, Reliability and Value**

- Technology backed by Toyota's history and reputation
- Workable on all makes of material handling equipment
- Tamper resistant installation

**Innovative, turnkey functionality**

- Impact management solution with automatic email alerts
- 30-day memory for data storage
- **NO** facility hardware required
- Practical, web-based reporting for easy access
- Perfect for rental fleets and material handling equipment that move from location-to-location
- Practical for fleets of one to thousands!

**Telematics Smart Forklift Solution**



## DECLARACIÓN AUTORIZACIÓN

Yo, **Espinoza Guerrero, Henry Francisco**, con C.C: # **0924285919** autor del trabajo de titulación: **Análisis comparativo de sistemas inalámbricos de telemetría para administración y gestión automatizada de flotas de montacargas eléctricos en complejos logísticos en Guayaquil**, previo a la obtención del título de **Magíster en Telecomunicaciones** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1. - Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. - Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

**Guayaquil, 02 de agosto del 2019**

f. \_\_\_\_\_

**Espinoza Guerrero, Henry Francisco**

**C.C. # 0924285919**

## **REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

### **FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN**

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	<b>Análisis comparativo de sistemas inalámbricos de telemetría para administración y gestión automatizada de flotas de montacargas eléctricos en complejos logísticos en Guayaquil.</b>		
<b>AUTOR(ES)</b>	<b>Espinoza Guerrero, Henry Francisco</b>		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Revisor: Heras Sánchez, Miguel Msc. ; Zamora Cedeño, Néstor Msc. Tutor: Córdova Rivadeneira, Luis Msc.		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	<b>Universidad Católica de Santiago de Guayaquil</b>		
<b>FACULTAD:</b>	Sistema de Posgrado		
<b>CARRERA:</b>	<b>Maestría en Telecomunicaciones</b>		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	<b>Magister en Telecomunicaciones</b>		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	02 de agosto del 2019	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	118
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Telecomunicaciones, Telemetría, Sensores Inalámbricos, IoT		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	IoT, Forklift, Telemetry, Wireless Sensor Network, Wireless Asset Management System.		
<p>Resumen:</p> <p>El presente trabajo pretende explicar al lector, cómo el Internet de las Cosas (IoT) se aplica al equipamiento industrial móvil en Bodegas y Centros de Distribución de la cadena logística (montacargas eléctricos y con motor de combustión interna). Los Sistemas Automatizados Inalámbricos de Telemetría para Administración y Gestión de Flotas de Montacargas, presentados en este trabajo son una herramienta comprobada en la resolución de motivos causales de daños y la reducción de gastos. Minimizar el tiempo de inactividad de los equipos de una flota conduce a un incremento de la producción y mejoramiento de procesos. Una mejor utilización de la flota y el conductor puede aumentar la disponibilidad del equipo para satisfacer la demanda de los clientes con los activos existentes. Del mismo modo una comparación entre las diversas opciones tecnológicas disponibles resulta de gran interés para su correcta elección. Además, se demuestra que se pueden desarrollar Sistemas de Telemetría locales en la ciudad de Guayaquil y generar resultados comparables en la resolución de los mismos problemas.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b>	<b>E-mail: henryespinosa@hotmail.com</b>	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Nombre: Romero Paz Manuel de Jesús</b>		
	<b>Teléfono: +593-994606932</b>		
	<b>E-mail: manuel.romero@cu.ucsg.edu.ec</b>		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			