

Trabajo de Graduación: Ingeniería de valor en la implementación de equipos telemétricos en equipo y maquinaria utilizada en proyectos de infraestructura

Kevin Nicolás Rodríguez Cerón -19166

Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad del Valle de
Guatemala

Resumen

La telemetría es una metodología de transferencia, control y almacenamiento de información a distancia dependiendo del ámbito en el cual se esté trabajando, por lo que es importante establecer los objetivos o métricas clave para dirigir la tecnología hacia los datos más relevantes, de tal forma que se eficiente un proceso. En la construcción en particular, existe la necesidad de llevar control sobre parámetros como combustible, horas de trabajo y alcances que se tienen a lo largo de un proyecto ya que existen contratos de entrega o reglamentaciones tales como normas y licencias que son necesarias para estar en fase de ejecución.

Por lo tanto, se utilizarán equipos telemétricos recopilen información por parte de maquinaria pesada, operadores y gerentes de obra que vayan a estar durante la ejecución del proyecto “CPE 20, Fraijanes – San Pedro Sacatepéquez” el cual consiste en la colocación y compactación de asfalto, para que esta información se almacene y sea posible analizarse. Por consiguiente, la recopilación y análisis de la información se diseña y determina una metodología para desarrollar de la forma más eficiente posible sobre el manejo y colocación del equipo pesado para no generar pérdidas en combustible, horas de operación, movilización del equipo y el factor tiempo el cuál es el más importante ya que se debe respetar los horarios de operación y entrega del proyecto. Finalmente, se concluye con las recomendaciones y estrategias orientadas al control y ejecución con los mejores equipos para el monitoreo y recopilación de información en una obra de construcción.

Palabras clave: Telemetría, métricas, tecnología, reglamentaciones, recopilación, eficiencia.

Abstract

Telemetry is a methodology for transferring, controlling and storing information remotely depending on the field in which you are working, so it is important to establish the objectives or key metrics to direct the technology to the most relevant data, in order to make

a process more efficient. In construction in particular, there is a need to keep track of parameters such as fuel, working hours and scopes throughout a project because there are delivery contracts or regulations such as standards and licenses that are necessary to be in the execution phase.

Therefore, telemetric equipment will be used to collect information from heavy machinery, operators and site managers who will be during the execution of the project "CPE 20, Fraijanes - San Pedro Sacatepéquez" which consists of the placement and compaction of asphalt, so that this information is stored and can be analyzed. Consequently, the compilation and analysis of the information is designed and a methodology is determined to develop the most efficient way possible for the handling and placement of the heavy equipment so as not to generate losses in fuel, hours of operation, mobilization of the equipment and the time factor, which is the most important factor since the operation and delivery schedules of the project must be respected. Finally, we conclude with recommendations and strategies oriented to the control and execution with the best equipment for monitoring and information gathering in a construction site.

Keywords: Telemetry, metrics, technology, regulations, collection, efficiency.

Introducción:

Desde sus orígenes la telemetría ha jugado un papel importante en la observación y el estudio de diversos fenómenos, debido a la facilidad de recopilar datos que deben ser analizados con la finalidad de aumentar la eficiencia en cualquier ámbito que corresponda la utilización de estos equipos. Cabe mencionar, ventajas como la resistencia de un sistema de telemetría en ambientes hostiles para una persona y la comodidad de realizar mediciones desde un punto remoto, así como visualizar puntos de pérdida en donde el factor humano toca métricas importantes.

La necesidad de medir en todo momento los procesos que conlleven un gasto o generen una ganancia es un paso previo a la gestión de información para la toma de decisiones. La medición llevada a cabo con buen criterio proporcionará información de valor para el aumento de la eficiencia en una empresa de construcción;

en la construcción se encuentran métricas como mano de obra, utilización de equipo o maquinaria, cantidad de material utilizado, entre otras magnitudes tienen un papel importante para controlar inventarios, gestión de personal, mantenimiento y seguridad del equipo como del personal y así incrementar los niveles de producción, mejoras en metodologías de gestión, adaptarse a las situaciones que se presenten y prevenir posibles pérdidas que existen. Por lo tanto, la necesidad de medir, analizar y estimar ha permitido la creación y utilización de diferentes sensores telemétricos para diferentes índices dentro del campo de la construcción.

En los últimos años la telemetría se ha visto beneficiada por la gran cantidad de avances tecnológicos en los diversos componentes que están involucrados en el desarrollo de un sistema de telemetría, la gran cantidad de transductores que existen en la actualidad, la diversidad de

componentes para el procesamiento de la información, la confiabilidad de los protocolos de comunicación y la durabilidad de los nuevos materiales ayudan a incrementar la versatilidad de un sistema de telemetría de tal forma que sustentan y contribuyen a la toma de decisiones de una empresa, en este caso una empresa de construcción.

Gracias a todos los factores que evidencian pérdidas en una empresa de construcción se determina la necesidad de analizar mediante equipos telemétricos todas aquellas métricas que son factores de pérdida y deben ser mejorados si se lleva un mejor control sobre el manejo de los recursos como materiales o combustible. Siendo así, que conjunto a una empresa se brindarán ocho conjuntos de dispositivos telemétricos para estudiar y determinar la forma más eficiente de utilizar estos equipos y como la teledetección de estos factores de pérdida para mejorar tanto los procesos constructivos como los beneficios económicos en una empresa de construcción.

Metodología:

El mundo está cambiando y por lo mismo es necesario innovar y efficientizar procesos. Por ende, se busca investigar y analizar la influencia en la ingeniería de valor sobre la implementación de equipos telemétricos en equipo y maquinaria pesada utilizada en proyectos de infraestructura dentro del campo de la construcción. Por lo tanto, inicialmente se recopila información relevante que pueda ser un hincapié para la aplicación de la telemetría sobre el manejo y control de equipos y maquinaria pesada en la construcción para que posteriormente se busquen los equipos

o sensores que pueden recopilar la información sobre las métricas de injerencia que existen al momento de ejecutar una obra. En este caso, se segmenta el estudio al tren de colocación de asfalto el cual consta de 3 camiones de volteo y 4 máquinas, Perfiladora de asfalto, pavimentadora de asfalto, rodo tándem y neumática con la finalidad de poder analizar los parámetros de consumo, ubicación, avances realizados en un tiempo determinado.

La investigación por realizar es de tipo mixta ya que la fuente de información primaria (directa) será la recopilación de datos teleméricamente por sensores que serán impuestos en la maquinaria proporcionados por SkyData, una empresa especializada en control de flotas. Se establece una alianza en donde SkyData proporcionará el equipo telemétrico y una serie de capacitaciones para poder recopilar correctamente las métricas que fueron identificadas como puntos de dolor en una empresa de construcción. Por ende, se debe de encuestar tanto a los operadores, pilotos como a los gerentes generales de la empresa propuesta con la finalidad de efficientizar consumos, procesos y mejorar los tiempos de horas productivas dentro del proceso de colocación del pavimento flexible. Por otro lado, las fuentes secundarias serán los manuales de los fabricantes de maquinaria pesada tomando como referencia los métodos teóricos para la estimación o cálculo de la producción horaria de cada equipo y los factores que afectan estas estimaciones.

Los cálculos y análisis que serán realizados serán fundamentados en

investigaciones anteriores ya que la finalidad de la investigación es la influencia de los equipos telemétricos en la gestión y operación de estos, para que se genere un manual de comportamiento y buen uso de las máquinas.

Finalmente, se deben interpretar los rendimientos de la maquinaria ya que son fuentes de información valiosa y que permite estimar, controlar y mejorar las actividades ligadas a las actividades que cada máquina que se esté evaluando. Como también, permitiendo obtener como producto final una base de datos de rendimientos para cada equipo y según las actividades propuestas en la investigación que fueron medidas en obra, se tienen resultados óptimos para cada tipo de maquinaria, lo cual permite enriquecer la literatura actual de rendimientos de maquinaria pesada y deja las bases para futuras investigaciones sobre este tema, como también mejorar los procesos constructivos dentro de la industria.

Análisis y Discusión de Resultado:

“Discusión de los Sensores telemétricos y su influencia en los procesos de colocación de asfalto para el control y gestión del equipo de colocación.”

El análisis del proceso de colocación de la carpeta asfáltica depende mucho de las condiciones, dimensiones y necesidades del proyecto, por lo que es necesario establecer las métricas y los avances estimados según las experiencias obtenidas, aunque no necesariamente sean las mismas. Por ende, es necesario que los equipos telemétricos partan de un análisis antes de iniciar la obra y

durante el proceso de ejecución se puedan efficientizar los procesos de carga, descarga y tendido de la carpeta asfáltica. Se pudo determinar posterior a hacer la comparativa del proceso de colocación previo a los sensores telemétricos y después de colocarlos en los equipos y vehículos de transporte que si influyen de manera significativa en el proceso y en la economía de la empresa por lo que es recomendable su aplicación, control y gestión dentro de los equipos de construcción empleados para la colocación de asfalto.

Por ende, la diversidad de los equipos conlleva a un análisis individual dependiente de la función de cada equipo y operario en donde se debe establecer procedimientos estándar, tomar en cuenta el factor de accesos, lo cual quiere decir que se deben visualizar las rutas y utilizar un cronograma respectivo para que los tiempos de colocación de asfalto y las métricas que sean recopiladas por los sensores puedan establecerse y únicamente chequear que los objetivos y alcances del proyecto sean alcanzados según las metas planteadas por parte de la empresa.

El control de una flota conlleva consigo muchos beneficios que se derivan de la implementación de un sistema de control mediante sensores que proveen métricas relevantes para el desarrollo y generación de información de un proyecto. Por lo tanto, se reconoce la importancia de maximizar la eficiencia y de las operaciones en una constructora, en este caso en un tren de colocación de asfalto.

Finalmente, el control de una flota de maquinaria para la colocación de asfalto mediante tecnología avanzada nos proporciona una visión clara y precisa de los avances en las actividades operativas. Esta visibilidad en tiempo real permite monitorear el rendimiento de cada máquina, identificar posibles rutas que eficientizan el proceso y optimizar la asignación de recursos para cumplir con los plazos establecidos. Al tener acceso a datos detallados sobre el uso de la 96 maquinaria, podemos tomar decisiones informadas que nos permitan ajustar nuestras estrategias operativas de manera ágil y eficiente tal como se muestra en el caso de la maquinaria de Marqsa Corporation sobre su tren de colocación de asfalto.

Además de mejorar la eficiencia, el control de la flota de maquinaria también tiene un impacto significativo en la seguridad de empleados y activos. Al implementar los sistemas de monitoreo y alerta temprana, podemos identificar y abordar rápidamente cualquier anomalía o riesgo potencial en el funcionamiento de las máquinas. Esto no solo reduce el riesgo de accidentes y daños materiales, sino que también promueve una cultura de seguridad en toda la organización tanto para la empresa como para quien la contrate.

En resumen, la implementación de un sistema de control de flota de maquinaria representa una inversión estratégica que permite visualizar los avances y alcanzar metas de manera más eficiente y segura. Al aprovechar la tecnología para optimizar nuestras operaciones, tomando una posición de

ventaja competitiva y sentando las bases para un crecimiento sostenible a largo plazo con un control telemétrico y generalizado.

Tablas y Figuras:

Lista de Tablas

1. Tablas de valores Utilizados en el proceso de cálculo

Tabla No. 1 “Velocidad Aproximada de operación”.

Tabla No. 2 “Factores de eficiencia de trabajo”.

Tabla No. 3 “Ancho efectivo de Compactación”.

Tabla No. 4 “Número de Pasadas sobre rodadura según maquinaria”.

Tabla No. 5 “Factor de altura sobre rendimiento de maquinaria”.

Tabla No. 6 “Factores de conversión volumétrica en material agregado”.

2. Tabla De Descripción De Variables

Tabla de descripción de variables de los cálculos realizados, 2023

Lista de Figuras

Figura No. #1. “Equipos de colocación de asfalto”.

Figura No. #2. “Equipos de colocación de asfalto”.

Figura No. #3. “Equipos de colocación de asfalto”.

Figura No. #4. “Equipos de colocación de asfalto”.

Figura No. #5. “Equipos de colocación de asfalto”.

Figura No. #6. “Equipos de compactación de asfalto”.

Figura No. #7. “Equipos de compactación de asfalto”.

Figura No. #8. “Camión de volteo para transporte de mezcla ya estabilizada”.

Figura No. #9: Enfoque modificado de la evaluación del desempeño de los proyectos en base a las abscisas de las curvas Tiempo vs. Costo presupuestado del trabajo programado (BCWS) y Tiempo vs. Costo presupuestado del trabajo ejecutado (BCWP)”.

Referencias:

Vallence C. (2020). “How can telemetry help infrastructure projects” The Mandarin.
<https://www.themandarin.com.au/137624-how-can-telemetry-help-construction-projects/>

Coates H. (2020). “How telemetry is re-shaping the construction sector”. It News. iNews.com.au
<https://www.itnews.com.au/feature/how-telemetry-is-re-shaping-the-construction-sector-553422>

CommSystems Ltd (2022). “Telemetry & Paging for Construction Projects”. Telematics plays a vital role in the construction process. CommSystems.
<https://www.commsystems.asia/Telemetry-Paging-construct.html>

Construction & DIY (s.f.). “Understanding telemetry”. Construction Companies & Builders, General Engineering. Smart Buildings.
<https://showme.co.za/cape-town/industry/construction-diy/understanding-telemetry/>

Breno (2021). “¿Qué es una obra pública? 4 aspectos importantes”. Obras Públicas. Instituto de Ciencias de Hegel. Jesús María, Perú.
<https://hegel.edu.pe/blog/que-es-una-obra-publica-4-aspectos-importantes/>

Sitrack (2022). “Todo sobre telemetría”. Sitrack, Soluciones Inteligentes.
<https://landing.sitrack.com/telemetria-y-sus-aplicaciones#>

Skydata Latam (2022). “Análisis de datos, el método que entrega resultados”. Digitalización y análisis de datos. Fiomega.
<https://skydatalatam.com/blog/analisis-de-datos-el-metodo-que-entrega-resultados/>

Skydata Latam (2022). “Rentabilidad: ¿cómo aumentarla coordinando las rutas?”. Importancia de optimizar procesos corporativos. Fiomega.
<https://skydatalatam.com/blog/rentabilidad-como-aumentarla-coordinando-las-rutas/>

Skydata Latam (2022). “Flotas de transporte: ¿Cuáles son los principales tipos?”. La importancia de tener diferentes tipos de vehículos en las flotas. Fiomega.
<https://skydatalatam.com/blog/flotas-de-transporte-cuales-son-los-principales-tipos/>