

Práctica Empresarial Como Auxiliar De Ingeniería Para El Seguimiento Del Proyecto
“Construcción Y Mejoramiento De Vías Terciarias Mediante El Uso De Placa Huella En El
Departamento Del Huila”, A Cargo De La Empresa SEINGECOL S.A.S.

Autora

Angélica Sánchez Velasco

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniera Civil

Director

Homer Armando Buelvas Moya

MSc. en Gerencia y Evaluación de Proyectos

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingeniería Civil

Escuela de Ingeniería Civil

Ingeniería Civil

Bucaramanga

2022

Agradecimientos

En este agradecimiento quiero expresar mi gratitud a Dios como mi fortaleza espiritual, mi familia como fortaleza emocional y en virtud, a la orientación del Director de mi proyecto, guiada por su conocimiento y aprendizaje. A la empresa SEINGECOL S.A.S quien me brindó la oportunidad de la experiencia, en capacitarme y aprender en actividades encaminadas al mundo laboral.

Tabla de Contenido	Pág.
Resumen.....	9
Abstract.....	10
Introducción	11
1. Objetivos.....	13
1.1 Objetivo General.....	13
1.2 Objetivos Específicos.....	13
2. Marco de Referencia.....	14
2.1 Marco Teórico.....	14
2.1.1 Lean Construction.....	14
2.1.2 Técnica del Último Planificador (LAST PLANNER).....	15
2.1.2.1 Plan Maestro	17
2.1.2.2 Planeación Lookahead	18
2.1.2.2.1 Análisis de Restricciones	18
2.1.2.2.2 Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE):.....	19
2.1.2.3 Plan de Trabajo Semanal:	20
2.2 Marco Conceptual.....	21
2.2.1 Proyecto de Construcción	21
2.2.2 Construcción Horizontal	22
2.2.3 Seguimiento y Control de Proyectos.....	22
2.2.4 Ejecución de Proyectos	22
2.2.5 Informes y Actas de Obra	22
2.2.6 Placa Huellas.....	23

2.3 Marco Legal	24
2.3.1 Empresa SEINGECOL S.A.S	24
3. Seguimiento Al Estado Del Proyecto: “Construcción Y Mejoramiento De Vías Terciarias Mediante El Uso De Placa Huella En El Departamento Del Huila”	25
3.1 Proyecto Placa Huellas	25
3.2 Información Vigente del Contrato de Obra	26
3.3 Cronograma General del Proyecto	27
Estado Actividades Relevantes del Proyecto	27
3.4.1 Actividades que han generado retrasos en los frentes de obra:	27
3.4.2 Actividades que han generado adelantos en los frentes de obra:	28
3.5. Avance General del Proyecto.....	29
4. Estructuración De Informes Técnicos Mensuales Del Proyecto Placa Huellas.....	31
4.1 Información técnica del proyecto:	31
4.2 Avance del proyecto:	31
5. Implementación A La Aplicación De Algunos Componentes Del Sistema Del Último Planificador (Lps)	34
5.1 Tiempos en Seguimiento:	35
5.2 Algunos Componentes Aplicados – Técnica LPS:	35
5.3 Procedimiento	35
5.3.1. Programa maestro:	35
5.3.2. Planificación intermedia:	36
5.3.3. Planificación semanal:	38
5.3.4 Ciclo de Aprendizaje:	39

6. Conclusiones y Recomendaciones	40
7. Referencias Bibliograficas	41

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Lista de municipios priorizados para intervenir por proyecto placa huellas	26
Tabla 2. Cronograma general del proyecto.....	27
Tabla 3. Avance general del proyecto a la semana 66.....	29
Tabla 4. Flujo Financiero General – Semana 78 del desarrollo del proyecto.....	32

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Filosofía de la planificación usual	16
Figura 2. Filosofía de planificación “lean”	16
Figura 3. Placa huella concreto reforzado Tipo INVIAS.	23
Figura 4. Vista en planta de Placa huella tipo INVIAS en concreto reforzado.	24
Figura 5. Instalación Subbase granular, municipio de La Plata – El Bosque Tramo II.....	30
Figura 6. Fundición de concreto con resistencia a la compresión a los 28 días de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (3000 p.s.i)	30
Figura 7. Conformación de la calzada existente con maquinaria amarilla.	32
Figura 8. Excavación manual de material común y conglomerado.	33
Figura 9. Fundición de concreto con resistencia a la compresión	33
Figura 10. Concreto Ciclópeo	33
Figura 11. Actividad .Instalación Acero de Refuerzo.....	34

Lista de Apéndices

Apéndice A. Bitácoras de Obra Periodo Practica Remota.

Apéndice B. Informes Técnicos de Obra Mensuales.

Apéndice C. Guía Metodológica Last Planner System

Resumen

Título: Practica Empresarial Como Auxiliar De Ingeniería Para El Seguimiento Del Proyecto “Construcción Y Mejoramiento De Vías Terciarias Mediante El Uso De Placa Huella En El Departamento Del Huila”, A Cargo De La Empresa SEINGECOL S.A.S.*

Autor: Angélica Sánchez Velasco**

Palabras Clave: Sistema del Ultimo Planificador, Seguimiento de Proyectos, planificación y productividad.

Descripción: Los procesos constructivos implementados al mejoramiento de la red vial terciaria tienen como objetivo la intercomunicación terrestre de la población rural, permitiendo mejorar la calidad del transporte en nuestro país. Sin embargo, se presentan factores incidentes que limitan el cumplimiento de los cronogramas, generando inconvenientes en alcance, tiempos y costos para el desarrollo estimado de las obras. Lo anterior, incentiva a que empresas del sector de la construcción tomen la iniciativa de implementar nuevos sistemas y técnicas para el seguimiento y control en la ejecución de sus proyectos, con el objetivo de incrementar productividad en los procesos. El presente trabajo describe la práctica empresarial como auxiliar para el seguimiento del proyecto Placa Huellas en ejecución de la empresa SEINGECOL S.A.S, efectuando apoyo a las labores propias de seguimiento del proyecto y presentando una propuesta de la implementación de algunos de los componentes de la técnica del Ultimo Planificador, que permite aportar a la mejora en los cronogramas de obra y llevar el control de lo que se está haciendo bien y lo que se podría hacer mejor.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Ingeniería Civil.
Director: Homer Armando Buelvas Moya. MSc en Gerencia y Evaluación de Proyectos.

Abstract

Title: Business practice as an engineering assistant for the monitoring of the project "Construction and improvement of tertiary roads through the use of footprint plate in the department of Huila", in charge of the company SEINGECOL S.A.S*

Author: Angélica Sánchez Velasco**

Key Words: Last Planner System (LPS), Project Tracking, planning and productivity.

Description: The construction processes implemented to improve the tertiary road network have as their objective the terrestrial intercommunication of the rural population, allowing to improve the quality of transport in our country. However, there are incidental factors that limit compliance with the schedules, generating inconveniences in scope, time and costs for the estimated development of the works. The foregoing encourages companies in the construction sector to take the initiative to implement new systems and techniques for monitoring and controlling the execution of their projects, with the aim of increasing productivity in the processes. The present work describes the business practice as an auxiliary for the follow-up of the Placa Huellas project in execution of the company SEINGECOL S.A.S, carrying out support for the own tasks of monitoring the project and presenting a proposal for the implementation of some of the components of the technique of the Ultimate Planner, which allows you to contribute to the improvement of work schedules and keep track of what is being done well and what could be done better.

* Degree Work

** Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Civil Engineering. Civil engineering. Director: Homer Armando Buelvas Moya. MSc in Project Management and Evaluation.

Introducción

El mejoramiento de la red vial terciaria tiene como objetivo optimizar la intercomunicación terrestre de la población rural y competitividad permitiendo realizar aporte al desarrollo y optimización de la calidad de vida en nuestro país [1]. Sin embargo, se presentan factores incidentes en los procesos constructivos que limitan el cumplimiento de los cronogramas; generando así, inconvenientes en alcance, tiempos y costos para el desarrollo estimado de las obras. Actualmente, se presentan problemas que se relacionan principalmente a altos índices de desperdicio de materiales y tiempo, lo cual se ve reflejado en sobrecostos, bajos niveles de productividad, retrasos en la programación de obra y posibles disminuciones en el margen de utilidad [2].

En la actualidad, las herramientas y técnicas disponibles para el seguimiento y control de proyectos cada vez son mayores y de fácil acceso. Resulta conveniente, adaptarse a cambios e implementar nuevos sistemas y técnicas para el seguimiento y control de proyectos con intención de lograr la competitividad sin afectar los recursos que en su mayoría son escasos: dinero, mano de obra, materiales, maquinaria, equipos, espacio y sobre todo tiempo. [3]. Los proyectos de ejecución de placa huella, son ejemplo de proyectos que por sus particularidades, requieren técnicas de control más específicas que podrían reducir ciertas incertidumbres.

Una de las técnicas para el seguimiento de proyectos que sobresale, es el sistema del Último Planificador (Last Planner System. - LPS), el cual es un método que ayuda a planear mejor las

actividades a realizar plasmadas en cronogramas, controlando el flujo de ellas mediante asignaciones de trabajo, identificando las causas de problemas que originan desperdicios y llevar control para la toma de decisiones oportunas que permiten actuar a tiempo e incrementan la productividad en la ejecución de los proyectos. Al implementar esto se pretende realizar la eliminación de esperas (desperdicio) de algunos procesos, realización de las actividades en la secuencia más conveniente y coordinación de la interdependencia de las múltiples actividades por realizar, evitando la recurrencia de situaciones que generen atrasos y baja productividad en la obra. [4].

La empresa SEINGECOL S.A.S, dedicada al desarrollo de proyectos de construcción e infraestructura, planeación, contratación, ejecución de obras civiles y todo lo relacionado a la industria de la construcción; cumple con las normas legales y altos estándares de calidad a los procesos constructivos, implementando algunas de nuevas herramientas y técnicas eficaces en el manejo de proyectos.

En el presente documento se describe el desarrollo de la práctica en el cargo de auxiliar de ingeniería. participando en el seguimiento del Proyecto denominado, “CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS MEDIANTE EL USO DE PLACA HUELLA EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA”, a cargo de la empresa SEINGECOL S.A.S; se realizó apoyo en actividades de seguimiento y se efectuó una muestra rápida de la implementación de algunos de los componentes de la técnica del Ultimo Planificador efectuando un aporte a la mejora en los cronogramas de obra y llevando el control de lo que se está haciendo bien y lo que se podría hacer mejor.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Apoyar como auxiliar de ingeniería en el seguimiento al desarrollo del proyecto denominado, “Construcción Y Mejoramiento De Vías Terciarias Mediante El Uso De Placa Huella” por la empresa SEINGECOL S.A.S.

1.2 Objetivos Específicos

- Realizar seguimiento al estado, cronograma y actividades realizadas en el proyecto *Placa Huellas*, por la empresa SEINGECOL S.A.S.

- Apoyar la estructuración de informes técnicos de obra para implementar algunos de los componentes aplicados a la técnica Sistema del Ultimo Planificador (Last Planner System) para el proyecto placa huellas desarrollado en el departamento del Huila, Colombia.

2. Marco de Referencia

2.1 Marco Teórico

2.1.1 *Lean Construction*

Es una filosofía del siglo XX que cambia el pensamiento tradicional de trabajo en el sector construcción por medio de sistemas de gestión innovadores fundamentados en análisis de pérdidas, planificando las actividades con el objetivo de mejorar la productividad en la construcción, eliminando actividades que no aportan para el resultado de la obra.

El pensamiento LEAN está constituido por técnicas para minimizar los desperdicios en la cadena productiva y aumentar el valor de los productos. Este artículo de revisión propone la aplicación del pensamiento “Lean Construction” o Construcción sin pérdidas, analizando los sistemas productivos alternativos: el enfoque “just-in-time”, ingeniería concurrente, gestión de la calidad total y reingeniería de procesos, así como las ideas implementadas en el proceso de reducción de costos, ahorro de tiempo e incremento de valor. El Sistema del Ultimo Planificador es posiblemente la técnica más divulgada dentro de la filosofía “Lean Construction”; está centrada en la fase de ejecución, concretamente en la obra (Ballard y Howell, 2003). El (Last Planner System)- Sistema del Ultimo Planificador, no es una herramienta que reemplace o compita con los métodos tradicionales de barras y de redes, si no que los complementa y enriquece mejorando la variabilidad y los flujos de trabajo. [7].

2.1.2 Técnica del Último Planificador (LAST PLANNER)

Una de las metodologías tendentes a reducir las pérdidas a través del proceso productivo es LAST PLANNER, la cual es un método de planificación y control desarrollada por Ballard y Howell en 1994.

En la metodología se define el control del flujo de actividades mediante el seguimiento del porcentaje de asignaciones completadas (PAC), causas de no cumplimiento de actividades e inventarios de trabajo ejecutables (ITE), que permiten actuar a tiempo en la toma de decisiones oportunas incrementando la productividad. Es importante retroalimentar el proceso de la Metodología LPS (Last Planner System), con el fin de corregir fallas identificadas y esto se logra en el ciclo de aprendizaje; por cada falencia que se logre identificar en el proceso, los proyectos se pueden mejorar.

El last planner aumenta la confiabilidad en la planificación de los proyectos y a su vez disminuye la incertidumbre en estos, lo que ocasiona mejoras en el desempeño; este aumento en la confiabilidad se genera implementando planificaciones intermedias y semanales, enmarcadas dentro de un plan maestro o general de proyecto. Se analizan los obstáculos que evitan el desarrollo de las tareas (cuellos de botella), y al determinarlos se logra actuar antes de que sucedan y así realizar las actividades sin interrupciones [7].

Se realizó la aplicación en la implementación de algunos de los principales componentes del Sistema de Ultimo Planificador (LPS), al proyecto que tiene por objeto “CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DE VIAS TERCARIAS MEDIANTE EL USO DE PLACA HUELLA EN

EL DEPARTAMENTO DEL HUILA”, se relacionó aplicando algunas herramientas las actividades diarias de la obra:

Figura 1. Filosofía de la planificación usual

Fuente: (Fernández, 2011).

Creación autor.



Nota. La figura muestra que planificando un proyecto usual, se determina lo que “**debería**” hacerse a través de cronogramas tradicionales y decidir lo que “**se hará**” en un cierto período de tiempo; debe reconocerse que debido a restricciones no todo “**se puede**” hacer, produciendo retrasos en la obra (figura 1). En la mayoría de las obras lo que “se puede” y lo que “se hará” son ambos subconjuntos de lo que “debería” hacerse; si el plan (“se hará”) se desarrolla sin saber lo que “se puede” hacer. El trabajo realmente ejecutado será la intersección de ambos subconjuntos.

Figura 2. Filosofía de planificación “lean”.

Fuente: (Fernández, 2011).

Creación autor.



Nota. La figura ilustra que para decidir lo que “se hará” debemos conocer lo que “se puede” hacer; en procesos de planificación, los gestores y los ejecutores de las actividades deben identificar primero lo que “puede” hacerse y posteriormente acordar lo que “se hará” durante la semana

(Figura 2). De esta manera se evita que las actividades se detengan por alguna restricción. Esta situación ayuda notoriamente a la productividad de las tareas. El proceso de planificación debe centrarse principalmente en la gestión del “se puede”; mientras más se agranda, el “se hará”, mayor será el avance de las actividades.

A continuación, se describen algunos componentes del Sistema de Último Planificador, Last Planner System (LPS), aplicados al proyecto placa huellas:

2.1.2.1 Plan Maestro

El programa maestro planifica todas las actividades del proyecto, estableciendo las relaciones en el tiempo y en el espacio entre las diferentes actividades programadas, fijando *hitos* exigidos para el cumplimiento de los plazos establecidos y definiendo el alcance y los plazos de las entregas parciales si las hubiese. Define las tareas que “**deberían**” hacerse. Es importante tener en cuenta dos factores importantes para la adecuada elaboración del componente:

1. Incluir en el desarrollo de la técnica a los responsables del cumplimiento de cada parte de los procesos y tener en cuenta a los proveedores y subcontratistas que intervienen en cada actividad programada.

2. Identificar a los actores externos de los que depende la ejecución de las actividades programadas. En la identificación de estos actores, entre los que se pueden encontrar diferentes entidades distritales o estatales, obtención de licencias, trámites ante las empresas de servicios públicos y demás que a pesar que dependen en parte de la empresa están supeditados al tiempo que cada entidad tenga determinado para otorgar cualquiera de los permisos requeridos; se debe

tener en cuenta la influencia que pueden tener sobre el desarrollo de las actividades programadas y cómo afecta esta influencia a la consecución global del proyecto.

2.1.2.2 Planeación Lookahead

El programa intermedio normalmente llamada “lookahead” (ver hacia adelante), define lo que se “puede” hacer en el periodo de tiempo que abarca; el plazo intermedio se define desde 4-6 semanas hasta 14-16 semanas, según las necesidades del proyecto. En este componente, se identifican dos factores necesarios para su desarrollo:

1. Las tareas de flujo necesarias para avanzar en el desarrollo de la planificación maestra, como inspecciones, pruebas, ensayos e intervenciones de agentes externos, de modo que al incorporarse a la programación no sean un foco de desajustes y retrasos.
2. Reunir las provisiones requeridas para las actividades y los respectivos responsables al desarrollo de cada una de ellas.

Existen procesos específicos para poder cumplir el objetivo de la Planeación Lookahead tales como el análisis de restricciones, el inventario de trabajo ejecutable (ITE) y la definición de las actividades.

2.1.2.2.1 Análisis de Restricciones

Se pueden presentar durante el desarrollo de las actividades (para el proyecto placa huellas se eligieron algunas actividades significativas que se desarrollan a lo largo de la ejecución de la obra, como lo son:).

Diseño: Se pueden contemplar restricciones en rediseños de la placa huella tipo debido al cambio en las condiciones de las vías por pérdidas de volúmenes de tierra principalmente por cambios climáticos a lo largo del antes y durante el desarrollo de la obra.

Materiales: Pueden surgir diversas restricciones en este ítem, ya que, el acarreo de los materiales (gravas, arena, cemento, agua, aditivos), a lugares donde se ejecutan las placas huellas en vías terciarias pertenecientes a las veredas de municipios, generalmente son de difícil acceso. Lo anterior puede implicar demoras en los tiempos programados de ejecución.

Mano de obra: Se pueden contemplar restricciones de tipo social (alteraciones con el orden público, desacuerdos en la comunidad por desarrollo de la obra); de tipo climático (fuertes lluvias inesperadas); de tipo laboral (calamidades, renunciaciones inesperadas del personal contratado); de tipo económico (el incumplimiento a pago de honorarios del personal contratado). La ausencia de materia prima para la construcción de placa huellas, como se describe en el ítem anterior es una causal de restricción en materiales y mano de obra.

Herramientas: Se pueden encontrar restricciones referentes a mantenimientos, cambio de repuestos, o alquiler desprogramado a la maquinaria y equipo utilizados en la construcción de placa huella.

Actividad Previa: El no cumplimiento de los ítems anteriores, retrasan actividades previas contempladas en el cronograma establecida para la ejecución del proyecto.

2.1.2.2.2 Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE):

Está integrado por todas aquellas tareas, identificadas en la Planeación Lookahead, que se encuentran libres de restricciones; las actividades que pueden existir dentro del Inventario de Trabajo Ejecutable son las siguientes:

- Actividades de la semana en curso que no pudieron ser ejecutadas.
- Actividades que se desean planificar correspondientes a la siguiente semana futura.
- Actividades que se desean planificar correspondientes a las dos o más semanas futuras. En caso de que alguna o algunas de las actividades del Plan de Trabajo Semanal no pudieran ser ejecutadas o se ejecuten antes de lo planeado, el ITE tiene la finalidad de proporcionar otras actividades en sustitución a las anteriores.
- Las actividades contenidas en el ITE deben cumplir con los criterios de calidad de las asignaciones planeadas en la semana. Después de crear el ITE se podrá elaborar el Plan de Trabajo Semanal, el cual consiste en seleccionar, dentro del ITE, las actividades a realizar la siguiente semana.

2.1.2.3 Plan de Trabajo Semanal:

Lo que DEBE ser ejecutado para identificar las actividades que se deben incluir dentro del plan de trabajo semanal, estima la duración de las mismas y las organiza de manera secuencial para cumplir los objetivos del proyecto. Las cuadrillas de trabajo se diseñan para realizar lo que DEBE ser ejecutado según el programa, sin tomar en cuenta si en realidad se PUEDE hacer en el intervalo de tiempo marcado. Además, los recursos se asumen como disponibles cuando se necesiten, lo que presuntamente garantiza la ejecución de lo planeado

El LPS se enfoca principalmente en Planeación Lookahead y el Plan de Trabajo Semanal. Para el primero, las herramientas comúnmente empleadas son un análisis de restricciones, el cual consiste en confirmar lo que debería ser preparado para realizar cada tarea, al menos 4 – 6 semanas antes de realizar la planeación Lookahead ; y un Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE) posterior

al análisis de restricciones. Por lo tanto, una Planeación Lookahead es crucial para determinar el éxito o falla del Sistema Último Planificador.

El Plan de Trabajo Semanal incluye las siguientes herramientas de administración: Análisis de Razón de Falla y Porcentaje de Actividades Completadas (PAC). Particularmente, el análisis de razón de falla involucra analizar las causas de fallas en las tareas diarias, las razones de fallas pueden ser separadas con base en los criterios de las causas de fallas. Las razones de falla simples que ocurren frecuentemente pueden ser examinadas durante las juntas diarias o comités de obra.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Proyecto de Construcción

Es el proceso repetitivo que sigue los procedimientos existentes debido a la naturaleza única de los proyectos; allí, imaginamos, dimensionamos, calculamos su viabilidad, establecemos las condiciones de seguridad para ejecutar los trabajos.

El éxito de un proyecto debe medirse en términos de completar el proyecto dentro de las restricciones de alcance, tiempo, costo, calidad, recursos y riesgo, tal y como se aprobó por los directores del proyecto conjuntamente tanto de la obra en general como de cada actividad en particular [5].

2.2.2 Construcción Horizontal

Es denominada construcción civil pesada, a menudo se asocia con estructuras que son más largas que altas. En pocas palabras, la construcción horizontal abarca puentes, carreteras, autopistas, ferrocarriles, aeródromos y otros proyectos estructurales que se centran en el tránsito [6].

2.2.3 Seguimiento y Control de Proyectos

Es el conjunto de acciones que se llevarán a cabo para la comprobación de la correcta ejecución de las actividades del proyecto establecidas en la planificación de este. Su propósito es proporcionar un entendimiento del progreso del proyecto de forma que se puedan tomar las acciones correctivas apropiadas cuando la ejecución del proyecto se desvíe significativamente de su planificación [8].

2.2.4 Ejecución de Proyectos

Es la realización de todas aquellas tareas previstas en la planificación del proceso constructivo. La etapa de ejecución de un proyecto de construcción exige un estricto cumplimiento de la normativa y regulaciones para su óptimo desarrollo; quizá es la más relevante y razón de ser de cualquier proyecto. En ella se decidirá si en la práctica tendrá éxito o no. Además, es la más duradera, ocupando entre el 70% y el 80% del tiempo total [9].

2.2.5 Informes y Actas de Obra

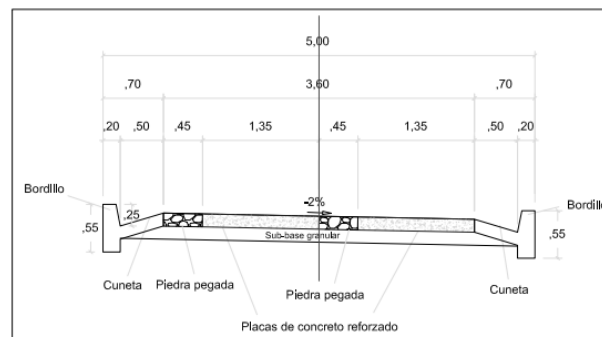
Un Informe de Avance de un Proyecto es precisamente, el estado actual de tu proyecto. Es una herramienta importante de comunicación, ésta es utilizada por los gerentes de proyectos para proporcionar información acerca de lo que está pasando a los clientes, a los miembros del equipo

y a las partes interesadas. Por ello, es de suma importancia estar al tanto de cómo hacer un reporte o informe de avance [10].

2.2.6 Placa Huellas

La placa huella es una losa de concreto reforzado fundida sobre la subbase en la que su acero de refuerzo se entrecruza con el acero de refuerzo de la riostra y con el acero de refuerzo de la placa huella. El ancho promedio de la placa huella es de cinco metros (5,0 m), el ancho de la riostra siempre es de veinte centímetros (0,20 m), el espesor de la placa huella es de quince centímetros (0,15 m) [11].

Figura 3. Placa huella concreto reforzado Tipo INVIAS.



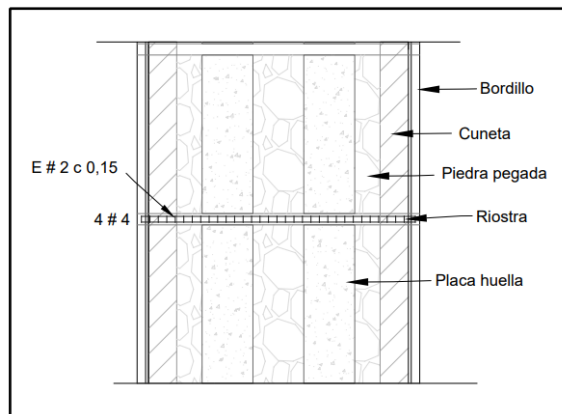
Nota. En la figura anterior se ilustra una sección transversal de placa huella donde nos indica las longitudes tipo según el manual de diseño de placa huellas INVIAS.

Las funciones de la placa huella son:

- Soportar los esfuerzos que se producen por el paso de los ejes de los vehículos.
- Canalizar la circulación vehicular permitiendo sustituir en las franjas de la sección transversal no sometidas al paso de los ejes un material relativamente costoso como es el concreto

simple por uno más económico como lo es la piedra pegada (concreto ciclópeo). Lo anterior se traduce en una menor inversión.

Figura 4. Vista en planta de Placa huella tipo INVIAS en concreto reforzado.



Nota. En la figura se detalla una sección de placa huella, donde se denotan sus partes principales (bordillo, cuneta, piedra pegada, riostra y placa huella).

2.3 Marco Legal

2.3.1 Empresa SEINGECOL S.A.S

Es una Empresa de servicios, dedicada al desarrollo de proyectos de construcción e infraestructura, al estudio, diseño, planeación, contratación y ejecución de toda clase de edificaciones, obras civiles. Igualmente, la Compañía tiene por objeto también la prestación de servicios técnicos y de consultoría en los diferentes campos de la ingeniería civil, y la realización de trabajos, estudios, consultorías y proyectos en materia de urbanismo y consultoría en las diferentes áreas de la ingeniería Civil, proyectos de obra civil y todo lo relacionado con la industria de la construcción,

cumpliendo las normas legales y aplicando altos estándares de calidad en cada uno de los procesos constructivos.

3. Seguimiento Al Estado Del Proyecto: “Construcción Y Mejoramiento De Vías Terciarias Mediante El Uso De Placa Huella En El Departamento Del Huila”

3.1 Proyecto Placa Huellas

El proyecto referenciado por el contrato N° 1287 de 2019, tiene el objeto de la “Construcción y Mejoramiento de Vías Terciarias mediante el Uso de Placa Huella en el Departamento del Huila”, a cargo de la empresa SEINGECOL S.A.S, presupuestado en \$23.950.771.170,00 (COP).

El proyecto consiste en la construcción y el mejoramiento de vías terciarias para algunos municipios mediante el uso de placa huella, optimizando la intercomunicación terrestre de una parte de la población rural para once (11) municipios del Departamento del Huila. Al mantener en buen estado la red vial del Departamento es posible maximizar la eficacia Social y reducir los costes sociales y económicos asociados al funcionamiento de la red de servicios. De manera que, la construcción, mantenimiento, mejoramiento, y Rehabilitación de la infraestructura vial permite garantizar prestación de servicios con calidad y desarrollo a poblaciones vulnerables mejorando la calidad de vida.

Tabla 1. Lista de municipios priorizados para intervenir por proyecto placa huellas

PROYECTO PLACA HUELLAS	
MUNICIPIO	LONGITUD A INTERVENIR (METROS)
AGRADO	270,37
CAMPOALEGRE	2.000,00
GUADALUPE	1.909,95
SALADOBLANCO	2.059,72
IQUIRA	787,75
SUAZA	589,37
YAGUARA	1.044,82
AIPE	1.055,39
ALTAMIRA	1.010,92
ARGENTINA	2.018,38
LA PLATA	2.798,39
TOTAL	15.545,06

Nota. La tabla anterior relaciona resalta los municipios y las longitudes a intervenir en el proyecto.

3.2 Información Vigente del Contrato de Obra

Contratista: CONSORCIO APOLO-19

Valor del contrato: \$23.950.771.170,00

Plazo: 20meses

Fecha Inicio: 07 de Julio de 2020

Fecha de Terminación: 07 de Marzo de 2022

3.3 Cronograma General del Proyecto

Tabla 2. Cronograma general del proyecto.

CONSORCIO APOLO -19				2020												2021												2022	
LONGITUD (m)	MES	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO								
2000	CAMPOALEGRE			12 MESES																									
1055.39	AIPE			12 MESES																									
270.37	AGRADO			8 MESES																									
2798.39	LA PLATA			15 MESES																									
2059.72	SALADOBLANCO			14 MESES																									
1010.92	ALTAMIRA			12 MESES																									
1909.95	GUADALUPE			14 MESES																									
2018.38	LA ARGENTINA			14 MESES																									
589.37	SUAZA			10 MESES																									
787.75	IQUIRA			12 MESES																									
1044.82	YAGUARA			12 MESES																									

Nota. Se realiza una revisión del cronograma general de la ejecución del proyecto; resaltando el hito principal del inicio del seguimiento que se presenta en la semana 66 (octubre de 2021) de la ejecución del proyecto. La tabla 2 relaciona el cronograma general de actividades a ejecutar del proyecto placa huellas por la empresa SEINGECOL S.A.S.

Estado Actividades Relevantes del Proyecto

3.4.1 Actividades que han generado retrasos en los frentes de obra:

Factores:

Factor Clima: Se han presentado por días constantes, fuertes lluvias que han impedido la realización normal de actividades a los frentes de trabajo en los municipios de La Plata, Saladoblanco, La Argentina, Guadalupe y Altamira donde se están ejecutando las actividades.

Factor Social: Se han presentado retrasos por factores de orden público, generado por la Asociación de volqueteros de la zona en los municipios de Yaguara e Iquirá. La situación anterior ha impedido el inicio de actividades hasta llegar a acuerdos con el gremio “afectado”.

Actividades:

Actividades de ejecución del Proyecto: Debido a los factores que afectan la libre ejecución del proyecto, se han presentado atrasos en las actividades contempladas del cronograma general; A continuación se enlistan las actividades que se dejaron de realizar por algunos días:

- Actividades retrasadas por Factor clima:

Ampliación, conformación de las vías existentes.

Excavación manual de talón, vigas y riostras.

Fundición de concreto ciclópeo y concreto reforzado de 3000 psi para la placa huella.

Actividades por Factor Social:

En dos de los municipios a intervenir no se han podido iniciar actividades hasta concertar el componente social con las comunidades.

3.4.2 Actividades que han generado adelantos en los frentes de obra:

- Excavación manual para alcantarillas en algunos tramos donde se proyectaron realizar.
- Amarre e instalación de acero de refuerzo.
- Encofrado y fundición de bordillos en acero de refuerzo.
- Fundición de concreto ciclópeo y concreto reforzado de 3000 psi para la placa huella.
- Colocación de tubería 36” para alcantarillas.

Nota: Las actividades y factores descritos anteriormente, se presentaron en periodos intermitentes y fueron direccionados hacia el cronograma general.

3.5. Avance General del Proyecto

Tabla 3. Avance general del proyecto a la semana 66.

AVANCE FISICO SEMANA 66		
MUNICIPIO	LONGITUD A INTERVENIR (METROS)	AVANCE FISICO
AGRADO	270,37	100,00%
CAMPOALEGRE	2.000,00	100,00%
GUADALUPE	1.909,95	77,25%
SALADOBLANCO	2.059,72	61,15%
IQUIRA	787,75	15,20%
SUAZA	589,37	99,37%
YAGUARA	1.044,82	17,80%
AIPE	1.055,39	100,00%
ALTAMIRA	1.010,92	42,18%
ARGENTINA	2.018,38	65,74%
LA PLATA	2.798,39	67,60%
TOTAL	15.545,06	

Nota. Se proyectó el avance físico de los municipios y longitudes en la ejecución de la obra hasta la semana 66 (octubre de 2021), tomando como referencia el inicio de la práctica; A la fecha, los municipios de Agrado Campoalegre y Aipe se encuentran intervenidos cerca del 100%.

A continuación se ilustra por imágenes las dos actividades principales en la ejecución del proyecto:

- ✓ MEJORAMIENTO DE CALZADAS EXISTENTES:

Figura 5. Instalación Subbase granular, municipio de La Plata – El Bosque Tramo II.



Nota. En el proyecto placa huellas se desarrollaron actividades de mejoramiento de vías existentes, realizando replanteo y conformación de la calzada con material del afirmado o subbase granular para su adecuada nivelación.

✓ CONSTRUCCION DE PLACA HUELLA:

Figura 6. Fundición de concreto con resistencia a la compresión a los 28 días $f'c=$

210 kg/cm² (3000 p.s.i)



Nota. La construcción de Placa Huella es otra de las actividades principales y puesta en marcha para la ejecución del proyecto. En la Figura 6 se muestra un avance en el municipio de Altamira en el sector de Pajiji. El avance físico en obra de las actividades de construcción de Placa Huellas se relaciona en la (Tabla 3).

4. Estructuración De Informes Técnicos Mensuales Del Proyecto Placa

Huellas

Se brindó apoyo en recolección de información para la redacción y conformación periódica de los informes técnicos de obra mensuales para ser presentados a la interventoría y la entidad contratante (supervisión). Los informes mensuales se desglosaban en varios componentes como se detallara a continuación:

4.1 Información técnica del proyecto:

- ✓ Información del contrato de obra:
Detalla el alcance que se tendrá, los municipios y longitudes a intervenir en el proyecto.
- ✓ Balance-financiero: Se relaciona un acumulado de las actas parciales cobradas a la entidad contratante.
- ✓ Pólizas vigentes: Se relacionan las pólizas que se encuentran amparando el contrato, en caso de modificación de alguna póliza, debe ser sustentada.
- ✓ Socialización del proyecto: Reporte de las actividades de socialización a la comunidad sobre el proyecto a ejecutar y conformación de los comités de veeduría donde se hace partícipe a los usuarios beneficiados por la obra.
- ✓ Presupuesto y Cronograma General: Se detalló el presupuesto general del desarrollo de la obra y el Cronograma de actividades a intervenir por municipio.

4.2 Avance del proyecto:

Actividades realizadas: Se realizó una breve descripción de las actividades realizadas en el periodo contemplado, tomando como base las bitácoras de obra del proyecto.

Flujo de Caja: A continuación, se ilustra el flujo de caja referente al mes de Enero del presente año.

Tabla 4. Flujo Financiero General – Semana 78 del desarrollo del proyecto.

FLUJO FINANCIERO GENERAL FASE 8a				
PROGRAMACION GENERAL	\$	23,950,771,170	100%	SEMANA 78
	PROGRAMADA ACUMULADA	%		72.52%
	PROGRAMADA ACUMULADA	\$	\$	17,369,099,252
	PROGRAMADA EJECUTADA	%		73.53%
	PROGRAMADA EJECUTADA	\$	\$	17,611,002,041

Nota. En la tabla anterior se relaciona los avances físicos y financieros presentados en la semana 78 de la ejecución del proyecto.

- Registro Fotográfico Actividades: Reporta evidencias fotográficas de algunas actividades realizadas en campo.

Figura 7. Conformación de la calzada existente con maquinaria amarilla.

Nota. Observamos en la siguiente imagen registro fotográfico de la conformación de la calzada existente para uno de los tramos contemplados para mejoramiento de la vía, empleando maquinaria amarilla.

Figura 8. Excavación manual de material común y conglomerado.



Nota. Registro fotográfico de las actividades de excavación manual y conglomerado, en el proceso de construcción de placa huella.

Figura 9. Fundición de concreto con resistencia a la compresión



Nota. Registro fotográfico del proceso de Fundición del Concreto con resistencia a la compresión a los 28 días de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (3000 p.s.i), para la construcción de placa huellas.

Figura 10. Concreto Ciclópeo



Nota. Registro fotográfico de la construcción de placa huella, una vez es instalado el concreto ciclópeo con resistencia de 3000 psi.

Figura 11. Actividad .Instalación Acero de Refuerzo.



Nota. Se evidencia registro fotográfico del proceso constructivo de la placa huella en la fase de instalación del acero de refuerzo.

5. Implementacion A La Aplicación De Algunos Componentes Del Sistema Del Último Planificador (Lps)

El Último Planificador es el rol de un proyecto que mejor conoce lo que está ocurriendo a pie de obra, cómo se deben ejecutar las tareas y las condiciones o recursos necesarios para hacerlo. Con el proyecto Placa Huellas se realizó la implementación de algunos de los componentes de la aplicación Last Planner System (LPS). El proceso fue realizado en un corto periodo, ajustándonos a los tiempos del desarrollo de la práctica empresarial

Mediante este documento se realiza la propuesta de Anexo para la aplicación de la técnica Sistema del Ultimo Planificador (Last Planner System - LPS), para el proyecto placa huellas que se encuentra ejecutando la empresa SEINGECOL S.A.S.

5.1 Tiempos en Seguimiento:

Se realiza inspección del cronograma general de la ejecución del proyecto; cabe resaltar que el inicio del seguimiento se presenta en la semana 70 (octubre - noviembre de 2021) hasta la semana 78 (diciembre – enero de 2022) de la ejecución del proyecto.

5.2 Algunos Componentes Aplicados – Técnica LPS:

Se implementaron los siguientes componentes para el análisis en el proyecto placa huellas, a continuación se expone:

- Plan Maestro.

- Programa Intermedio: Comprendido por el Análisis y Liberación de Restricciones y los Inventarios de Trabajos Ejecutables (ITE).

- Programa Semanal: Comprendido por el Porcentaje de Asignaciones Completadas (PAC) y las Causas de No Cumplimiento.

- Ciclo de Aprendizaje.

5.3 Procedimiento

El proceso en la aplicación de algunos componentes del Sistema del Ultimo Planificador (Apéndice Guía Metodológica LPS página 3) se realiza de la siguiente forma:

5.3.1. Programa maestro:

A través de una reunión general se compartió la metodología a implementar y los beneficios que trae aplicarlo a la ejecución de la obra; es importante participen los responsables del cumplimiento de cada parte de los procesos, los proveedores y subcontratistas que intervienen, ya

que, ellos serán los encargados de coordinar el desarrollo de las actividades, análisis de cuellos de botella y limitaciones que se puedan presentar en la ejecución de la obra.

Se presentó una ventaja importante, ya que, el equipo normalmente realiza reuniones mensuales con algunos responsables de actividades para el seguimiento de la planificación tradicional; fue provechoso el espacio, brindando una brecha abierta a la implementación de componentes característicos de la técnica LPS.

Cuello de Botella: Se presentaron alteraciones del orden público por la Asociación de volqueteros que impidieron el desarrollo de actividades en dos municipios (Yaguara e Iquira); hasta concertar con las partes, no se han podido reanudar actividades.

Restricciones: Debido a la temporada de lluvias registradas, se presentaron restricciones de factor clima, impidiendo el desarrollo óptimo de las actividades planificadas en el cronograma general de obra; restricciones para el transporte de materiales dificultó el acceso a algunos puntos donde se estaban ejecutando la placa huella, dificultando el transporte de material. Las restricciones en herramientas: debido a reparación y mantenimiento de maquinaria amarilla.

5.3.2. Planificación intermedia:

Entre uno y tres meses aproximadamente, realizando análisis de restricciones con el fin de eliminar los cuellos de botella, enmarcada dentro del programa maestro. Para el plan intermedio aplicado al proyecto placa huellas se desarrolló en un tiempo de seis (6) semanas; Se realizó la reunión para dar inicio a la semana 70, donde se aplicó la fase del programa intermedio. En la

reunión se mencionaron las restricciones generadas por el factor clima y el cuello de botella del componente social, afectando notoriamente el desarrollo de las actividades del proyecto.

Análisis y liberación de Restricciones: En la revisión y preparación de actividades, para resolver el cuello de botella, se definió que los frentes de trabajo realizarían actividades en otros tramos para adelantar actividades que se contemplaban desarrollar más adelante; lo anterior, mientras se resolvía el componente social afectado en dos municipios (Yaguara e Iquira).

Las restricciones de factor clima, se presentaron intermitentemente en dos semanas, a pesar de que el clima es un componente difícil de controlar, se logró tener un cambio positivo y a la vez liberar una restricción de alto impacto para el desarrollo de las actividades.

La accesibilidad de las vías mejoró con el cambio de clima, permitiendo cumplir los tiempos acordados del transporte de material a los frentes de obra.

Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE): De las actividades con restricciones liberadas encontramos las herramientas; a raíz de los días de malas condiciones climáticas, fue necesario haber empleado tiempos para realizar la reparación de una motoniveladora y mantenimiento a la maquinaria amarilla utilizada para realizar el mejoramiento a las vías; de esta manera, optimizamos tiempos.

Luego de las seis (6) semanas en las que se trabajó en la programación intermedia, logrando liberar restricciones a través del Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE) y los cuellos de botella, se

proyecta a avanzar en la planificación semanal por un tiempo de dos (2) semanas, permitiendo que permite el desarrollo óptimo de las actividades por cumplir para la ejecución de la obra.

5.3.3. Planificación semanal:

Los últimos decisores o planificadores: encargados, capataces, subcontratistas, almacenistas, etc. como parte del inventario de actividades ejecutables obtenido en la planificación intermedia.

Se realizaron actividades de implementación del componente por dos (2) semanas. Es recomendable establecer una reunión a comienzo o fin de la semana, con el objetivo de realizar un primer trabajo de análisis del cumplimiento de la planificación vencida y un segundo trabajo de planificación para la semana entrante. Los implicados en la intervención de las actividades, desde representantes de la dirección, proveedores, subcontratistas, jefes de cuadrilla (maestros y/o operarios) responsables de los diferentes frentes de obra.

Reuniones de los últimos planificadores para verificar el cumplimiento del plan semanal, detectando las causas de no cumplimiento de lo planificado y estableciendo el plan de la siguiente semana.

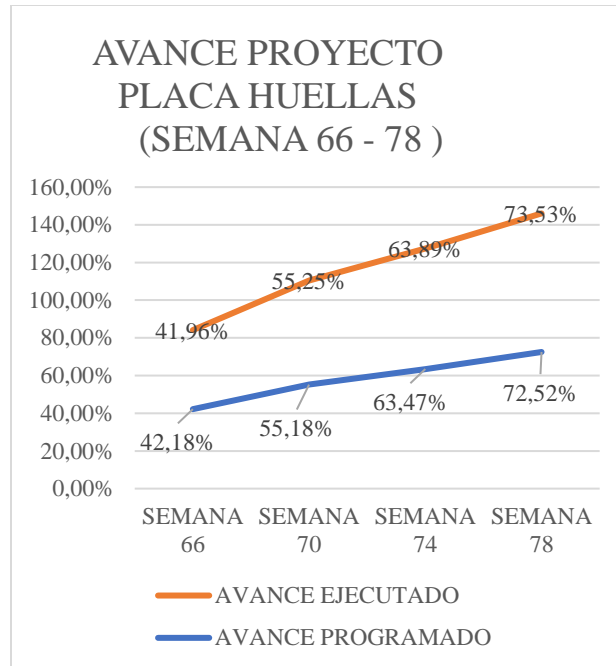
Causas de No Cumplimiento: A la fecha (semana 78) de ejecución del proyecto, la situación de orden público (cuello de botella) no ha generado un cambio y ha generado retrasos en la realización de actividades para los municipios afectados (Yaguara e Iquira).

Porcentaje de Asignaciones Completadas (PAC): Se realizaron dos reuniones semanales de la semana 76 – 78 de la ejecución del proyecto. Se hizo una evaluación del PAC con la

5.3.4 *Ciclo de Aprendizaje:*

Las causas de los fallos de cumplimiento también se investigan semanalmente con el fin de evitarlas en el futuro. La técnica permite retroalimentar el proceso de la Metodología LPS (Last Planner System), con el fin de corregir fallas identificadas. En la gráfica 1 observamos el avance del proyecto placa huellas, implementando algunos componentes de la Técnica del Ultimo Planificador, Last Planner System (LPS).

Grafica 1. Avance proyecto placa huellas.



Nota. La grafica anterior evidencia una comparación referente al avance ejecutado Vs. el avance programado, donde observamos el análisis en la semana 78 un crecimiento 1,01%, aportando positivamente el cronograma del proyecto en ejecución.

6. Conclusiones y Recomendaciones

La implementación de algunos componentes a la técnica del Ultimo Planificador – LPS, oriento positivamente al cronograma general del proyecto; resulta importante aplicar el seguimiento y control a los sistemas planificadores en el avance del proyecto, ocasionando formular nuevas técnicas para apoyar el factor social y solucionar los retrasos por el clima.

La necesidad del seguimiento y control en los proyectos, y la evidente utilidad de la Técnica LPS como herramienta, genero la atención de la Empresa SEINGECOL S.A.S, en la búsqueda de capacitación al personal de trabajo en técnicas de optimización que permitan la eliminación de esperas, la planificación de actividades en la secuencia más conveniente, evitando la recurrencia de situaciones que generen atrasos y baja productividad en la obra.

Es importante resaltar, la implementación del LPS no es una garantía para que el proyecto se enmarque al éxito; ya que, solo es una herramienta de gran utilidad puede efectuar un aporte significativo al cumplimiento de la presente práctica empresarial para el seguimiento, mejora en los cronogramas de obra y control de lo que se está haciendo bien y lo que se podría hacer mejor.

7. Referencias Bibliograficas

- [1]. DNP. (02 de Mayo de 2019). DNP. Obtenido de Manuales Guías y Pliegos Tipo, Placa huella: <https://colombiacompra.gov.co/manuales-guias-y-pliegos-tipo/dnp/proyecto-placa-huella-0>
- [2]. repository.universidadean.edu.co/bitstream/handle/10882/2417/GarciaOswaldo2012.pdf?sequence=2. Accessed 4 July 2022. (Pag. 16-18.)
- [3]. SÁNCHEZ HENAO, J. C. (1997). Manual de Programación y control de programa de Obras. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- [4]. Luis Fernando Botero, M. E. (2005). Last Planner, Un avance en la planificación y control de proyectos de construcción. En Estudio del caso de la ciudad de Medellín (págs. 149-150). Barranquilla, Colombia: Universidad del Norte.
- [5]. Project Management Institute, I. (2013). Guía de los FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCION DE PROYECTOS (GUIA DEL PMBOK).
- [6]. Meprosa Construcciones. (10 de Mayo de 2020). Construcción, Obra Civil. Obtenido de <https://meprosaconstrucciones.mx/me-conviene-una-construccion-horizonta-o-vertical/>
- [7]. Miguel Rojas, M. H. (2016). Lean construction – LC bajo pensamiento Lean/ Miguel David Rojas López, Mariana Henao Grajales, María Elena Valencia Corrales. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 1.

[8]. Procedimiento Seguimiento y Control del Proyecto. (s/f). Juntadeandalucia.es. Recuperado el 31 de julio de 2022, de <https://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/procedimiento/28>

[9]. Arias, E. R. (2021, enero 12). Ejecución de un proyecto. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/ejecucion-de-un-proyecto.html>

[10]. Birkedal, R. (2021, enero 15). Cómo Preparar un Informe de Avance de un Proyecto. The Digital Project Manager. <https://thedigitalprojectmanager.com/es/guia-informe-estado-de-proyecto/>

[11]. Manuel, J., Calderón, S., De Transporte, M., Abello, N., Alberto, C., Montes, G., Roberto D', L., & Ramírez. <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/6644-guia-de-disenoo-de-pavimentos-con-placa-huella/file>