

MODELO PREDICTIVO PARA ANÁLISIS DE DIFICULTADES DE PROYECTOS VIALES

Entidad

Departamento Nacional de Planeación.

- Dirección de Desarrollo Digital.

Ministerio de Transporte.

Sector

Transporte.

Lenguaje

R.

Fuente de datos

Ministerio de Transporte, Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), Instituto Nacional de Vías (Invías) y Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (Aerocivil).

Presentación

En el pasado, los proyectos de infraestructura en Colombia han presentado múltiples inconvenientes desde el punto de su ejecución física y financiera. A través de la analítica de datos se busca identificar los factores asociados a la presentación de dificultades de los proyectos de obras viales. Los factores que se tienen en cuenta incluyen la carga y la participación de los profesionales en los contratos de interventoría y diferentes variables asociadas a las características de los proyectos de transporte. Se utiliza información proveniente de los proyectos acopiados en el Sistema de Información GPI del Ministerio de Transporte e información de la participación de diferentes profesionales en los proyectos de interventoría.

Objetivo

Desarrollar un modelo predictivo de que permita explicar si un proyecto de transporte presentará dificultades, utilizando información de los profesionales participantes en las interventorías y las características de los proyectos.

Metodología

En el marco del desarrollo del proyecto se llevó a cabo un acopio de información proveniente de dos fuentes diferentes, que se describen a continuación. Posteriormente se desarrolló un análisis exploratorio de la información y se ajustó un modelo predictivo para pronosticar los proyectos que presentan dificultades. Se cuenta con información de los proyectos de concesión e interventoría para 94 proyectos (44 de Invías, 41 de ANI y 6 de Aerocivil), de un total de 116 proyectos de las tres entidades.

Variables de Concesión:

Se dispone de información de las características de cada proyecto de concesión, las variables de seguimiento de los proyectos de ANI, Aerocivil e Invías consignados en la herramienta GPI. Algunas de las variables más relevantes que se disponen en el GPI son:

- Identificador del proyecto.
- Nombre del proyecto.
- Departamento y municipio de la obra.
- Descripción del proyecto: texto.
- Entidad (ANI, Aerocivil).
- Estado del proyecto (En ejecución, suspendido, etc.).
- Programa de inversión (4G, 3G, etc.).
- Tipo de obra (Aeroportuario, Vial, Canal, etc.).
- Alcance.
- Beneficios sociales.
- Valor total del proyecto.
- Total, Inversión privada, pública, total.

Adicionalmente, algunas variables relevantes para evaluar el estado de los proyectos son:

- Porcentaje ejecutado físico: $\sum_{k=1}^K \text{PorcentajeCompletado}_k * \text{Ponderación}_k$
- Porcentaje planeado físico: $\sum_{k=1}^K \text{TrabajoPrevisto}_k / \text{TrabajoPrevistoTotal} * \text{Ponderación}_k$
- Porcentaje ejecutado Financiero: %Completado
- Porcentaje planeado Financiero: $\sum_{k=1}^K \text{TrabajoPrevisto}_k / \text{TrabajoPrevistoTotal}$
- Retraso físico: Porcentaje Ejecutado físico – Porcentaje Planeado físico.
- Retraso financiero: Porcentaje Ejecutado financiero – Porcentaje Planeado financiero.

Variables de los profesionales participantes en los contratos de interventoría

Se cuenta con la participación de los profesionales en los proyectos de ANI, Inviás y Aerocivil. También se dispone de información con la participación de cada profesional de interventoría en cada proyecto:

Proyecto	Cédula	Participación
A	1	0,8
A	2	0,6
A	5	0,5
B	4	1
B	5	0,5
C	2	0,4
C	6	1
C	7	1
C	8	0,5

Con esta información se deriva para cada proyecto la participación promedio de cada uno de los profesionales. De igual manera, para cada uno de los proyectos se calcula el promedio de proyectos en que participan los profesionales de la interventoría.

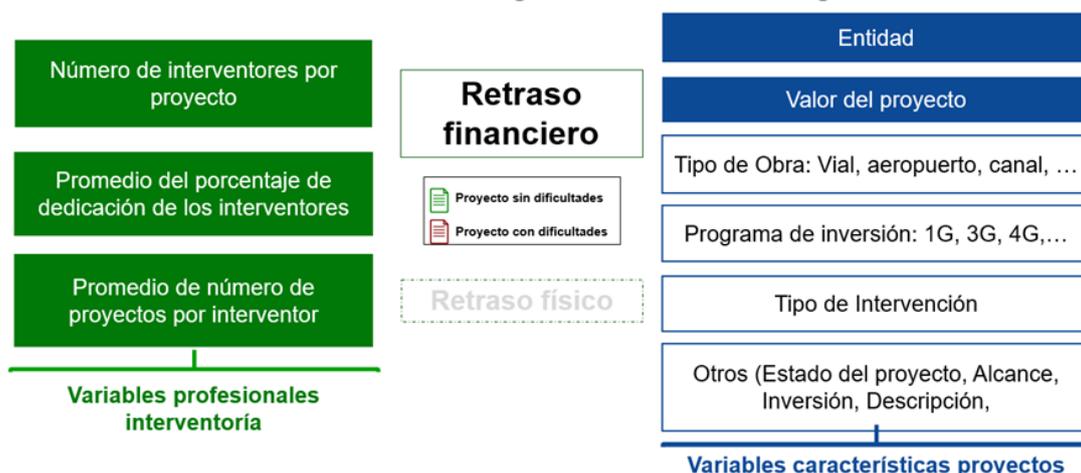
Modelo Predictivo

Se pronostica la probabilidad de que el Proyecto de obra presente dificultades. La probabilidad de que un proyecto presente dificultades se calcula mediante la técnica de regresión logística. Para el pronóstico de una variable en términos de una única variable predictora la logística toma la siguiente forma:

$$p(x) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x)}$$

Resultados

Se lleva a cabo un modelo de regresión logística sobre los 84 proyectos sobre los que se cuenta información. Se utiliza como conjunto de entrenamiento el 75% de los datos. Se utilizan las siguientes variables:



Al ajustar el modelo de regresión logística se obtienen los siguientes resultados:

Coefficientes del Modelo de Regresión Logística

Parámetro	Valor
Intercepto	19,3
ANI	-15,7
INVIAS	-19,4
Valor total del Proyecto	-0,645
Número de proyectos del interventor	-0,924
Promedio de dedicación	0,456

En términos de importancia de las variables, las más relevantes son en su orden el valor total del proyecto, el promedio de proyectos de cada interventor y en menor medida el porcentaje de dedicación:

Variables	Coefficientes	Odds	Importancia
Valor total del proyecto (billones de pesos)	-0.647	0,524	51,1
Promedio de Proyectos de cada Interventor	-0.9243	0,397	41,9
Promedio % de dedicación de Interventores al proyecto	0.456	1,58	7,0

Para validar la capacidad predictiva del modelo se utiliza el 25% de los datos, observando que se logra obtener un modelo con un 77,3% de precisión, una sensibilidad del 83,3% y una especificidad del 70%.

		Predicción del modelo	
Evaluación sobre 22 proyectos		Proyectos sin dificultades	Proyectos con dificultades
Datos Observados	Proyectos sin dificultades	10 45,5%	3 13,6% Error T1
	Proyectos con dificultades	2 9,1% Error T2	7 31,8%

Conclusiones

1. El Promedio del número de proyectos en que participan los interventores es un buen indicador para gestión de cargas de los profesionales y está altamente asociado con las probabilidades de ocurrencia de retrasos financieros en los proyectos. En menor medida lo mismo ocurre con el promedio de dedicación de los interventores en los proyectos.
2. Niveles altos de participación de los profesionales en distintos proyectos está asociada a la existencia de dificultades en el avance financiero de los proyectos de transporte.
3. El retraso físico de los proyectos de interventoría no es predecible por las variables asociadas al proyecto y de dedicación de los profesionales.
4. El módulo de inteligencia artificial permite pronosticar con una precisión cercana al 80% si un proyecto va a presentar dificultades financieras. Esta herramienta facilitará tomar medidas en la carga de los profesionales de interventoría.
5. Se sugiere disponer de una integración total entre el proyecto de interventoría y el de ejecución y conservar los datos históricos con el propósito de llevar a cabo una detección temprana de posibles dificultades y retrasos en la ejecución financiera de los proyectos.
6. Se sugiere llevar a cabo un proceso de evaluación de calidad de la captura de los datos asociados al proyecto y al desarrollo de actividades de los interventores con el fin de incrementar la precisión y confianza de análisis futuros.

Socialización

Los resultados de este proyecto fueron presentados internamente a la Dirección de Desarrollo Digital y externamente al Ministro de Transporte, Germán Cardona y su equipo técnico.