



**El futuro
es de todos**

DNP
Departamento
Nacional de Planeación

Inventarios Viales: Rutas para el futuro

Política regional

Dirección de Infraestructura y Energía
Sostenible

agosto, 2019



**El futuro
es de todos**

DNP
Departamento
Nacional de Planeación



- 1. Contexto PND 2018 - 2022**
- 2. El transporte regional en Colombia**
- 3. Estrategias de Política de red Regional**



1. Contexto PND 2018 - 2022



El Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad prioriza la red regional como estrategia de conectividad



El Pacto por el transporte cuenta con \$66,2 billones para el cumplimiento de sus estrategias

Líneas del Pacto



Gobernanza e institucionalidad moderna para el transporte y la logística eficientes y seguros



Movilidad urbano-regional sostenible para la equidad, la competitividad y la calidad de vida



Corredores estratégicos intermodales: red de transporte nacional, nodos logísticos y eficiencia modal



Innovación financiera y movilización de nuevas fuentes de pago.



Conectar territorios para estimular la productividad regional.

Principales metas

Salvar más de **5.000** vidas en siniestros viales

Aumentar en más del **60 %** los corredores para bicicletas

Aumentar en **más del doble** los kilómetros de red férrea con operación comercial

Movilizar **nuevos recursos** para viabilizar proyectos de transporte

24% más kilómetros de vías terciarias construidas y mejoradas para conectar los territorios.



El PND 2018 – 2022 fortaleció el transporte regional a través de una estrategia de conectividad de campo-ciudad

Objetivos

Intervención de la red vial, fluvial y aeropuertos regionales

Nuevas fuentes de materiales para mantenimiento, mejoramiento y rehabilitación de vías terciarias y para el programa “Colombia Rural”

Priorización para proyectos de inversión en agua potable, saneamiento básico, vías terciarias y energía eléctrica

Innovación e implementación de nuevas tecnologías en proyectos de infraestructura de transporte

Artículos en el PND

103

El INVÍAS y la Aerocivil podrán apoyar la financiación de proyectos de competencia de las entidades territoriales

118

Flexibilizar requisitos de uso de material de cantera para proyectos de red terciaria

119

Se garantiza por OCAD PAZ la priorización de quinientos mil millones de pesos por vigencia para proyectos de de vías terciarias

173

Contar con nuevas tecnologías costo eficientes mediante la cofinanciación de ejecución de tramos de prueba



El PND ha trazado una meta para el 2022 en intervención de red terciaria

2018

2022

Intervenir más de 15.000 km
de vías terciarias para conectar
los territorios



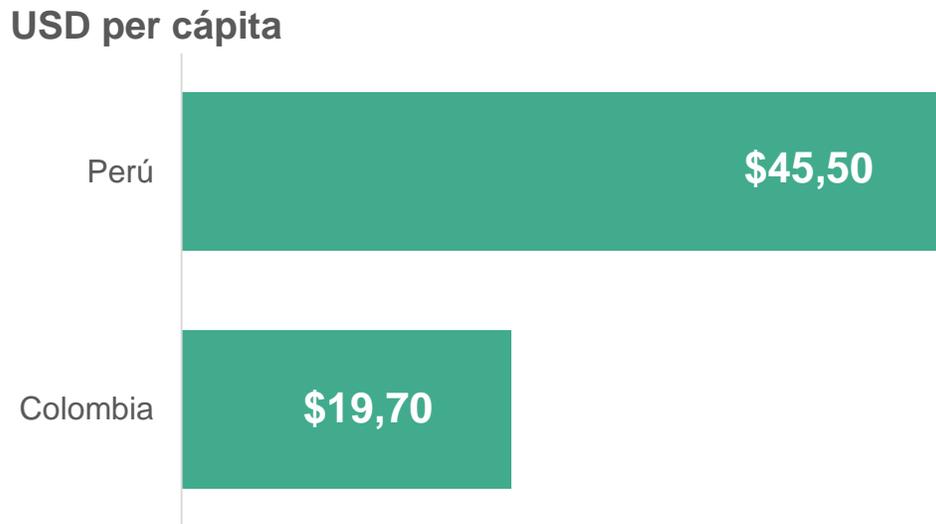
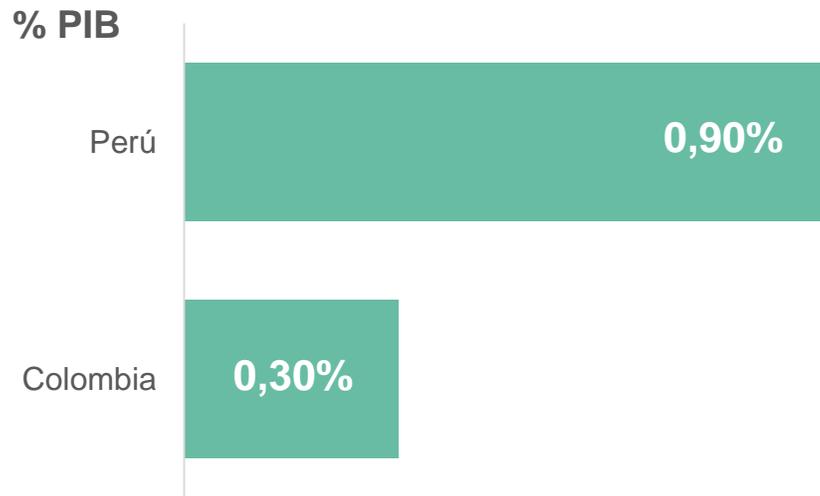
- Crear **corredores estratégicos** de competitividad regional (red terrestre secundaria y terciaria, fluvial y aeropuertos) e impulsar planes viales subregionales participativos.
- Consolidar **modelo de gestión de vías terciarias** con participación ciudadana, cofinanciación y fortalecimiento de empresas locales y fuerza pública.
- Impulsar política de **cabotaje y mejoramiento de infraestructura de turismo** sostenible.



2. Transporte Regional en Colombia



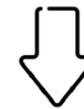
En países referentes de la región como Perú, se invierten tres veces más en caminos rurales



Reduce el **38%** en **costos de transporte** en temporada invernal



La mejora en los caminos vecinales



Reduce el **5%** en precios de **insumos agrícolas**

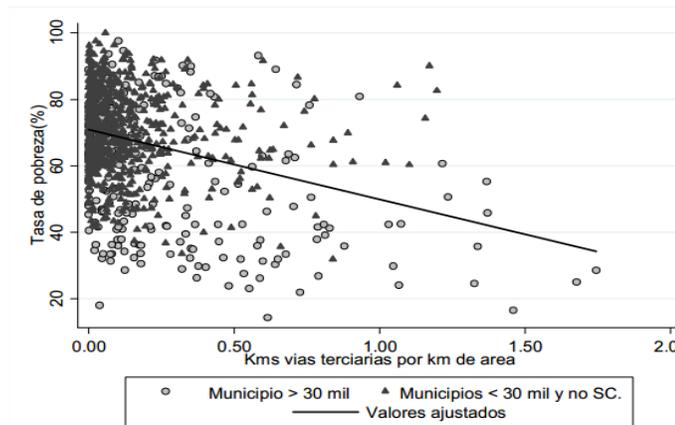


Incrementó en **7%** los ingresos netos de los agricultores

Bangladesh, 2009, Khandker, S.

Sierra Leone, 2008, McSweeney y Remy

ALTA CORRELACIÓN entre los niveles de pobreza y km de vías terciarias.



Colombia, 2015, Fedesarrollo



Acortar el tiempo de viaje en **2 horas**



Reduce la pobreza en **5.7%** y la pobreza extrema en **10.9%**



El futuro es de todos

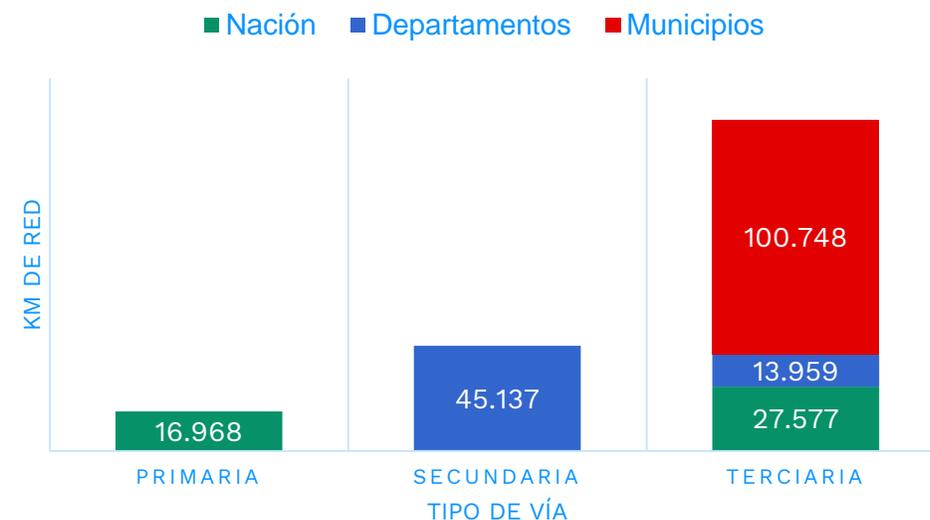
DNP
Departamento Nacional de Planeación

Red extensa con grandes diferencias regionales

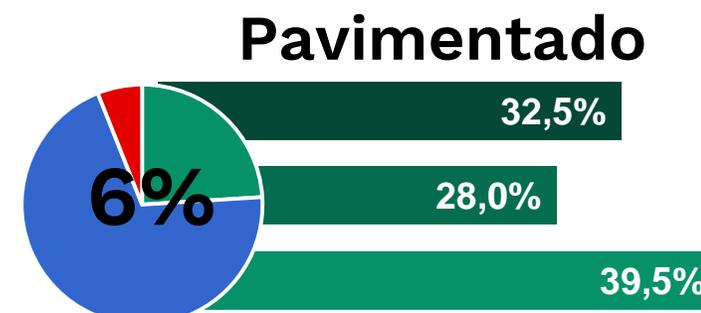
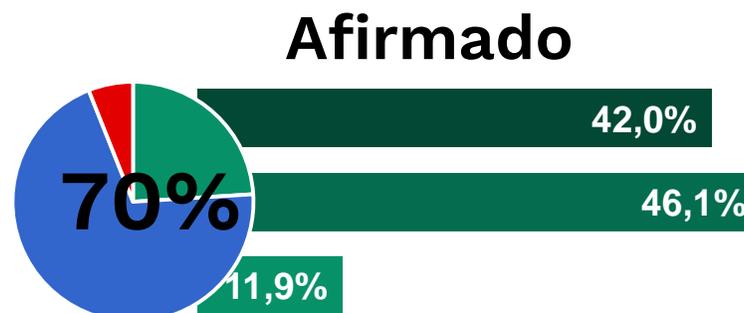
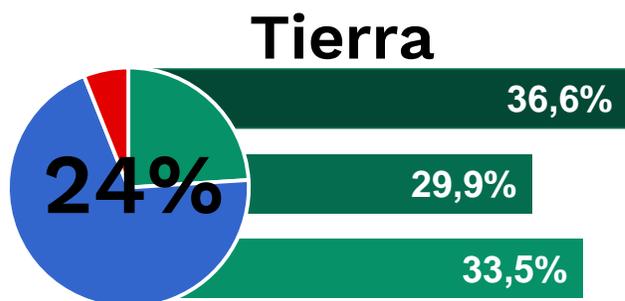
Distribución de la red terciaria (km)

Nación	Departamentos	Municipios	Total
27.577	13.959	100.748	142.284

Fuente: Transporte en cifras estadísticas, Ministerio de Transporte, 2016



A pesar de las deficiencias en información, se estima que solo el 25% se encuentra en buen estado



- Malo
- Regular
- Bueno

Fuente: Fuente: Propia con base en información INVIAS 2010

Diagnóstico de la red terciaria en Colombia

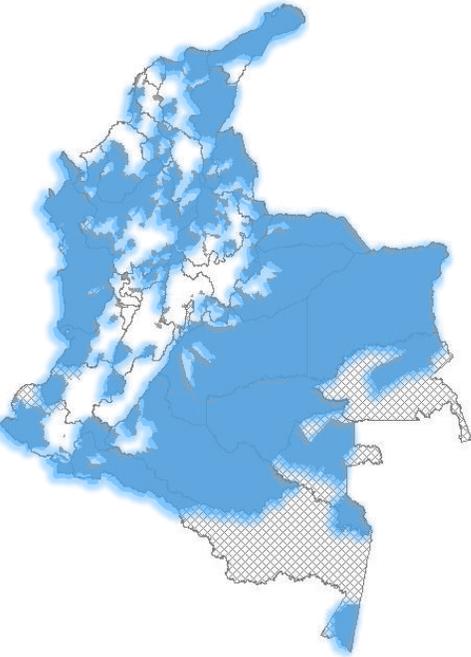
Densidad red terciaria km/km2

Índice de ruralidad por municipio (%)

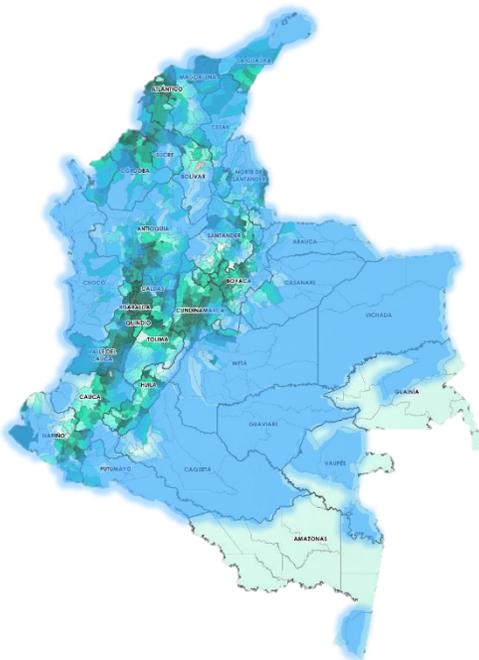
Índice de Pobreza Multidimensional

Municipios con alta incidencia de conflicto

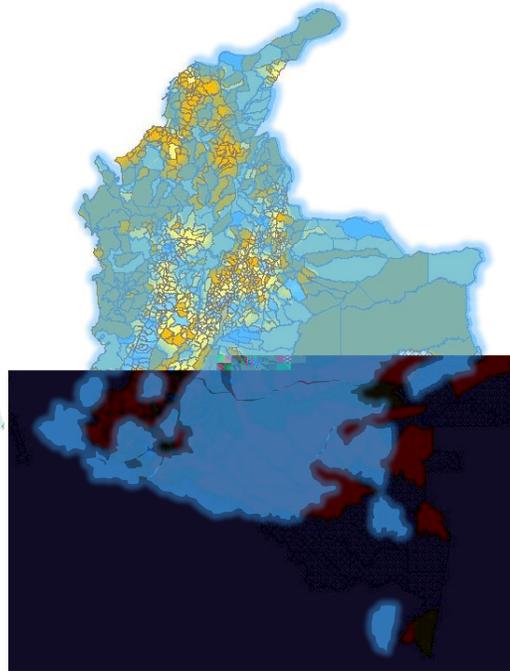
Cultivos ilícitos



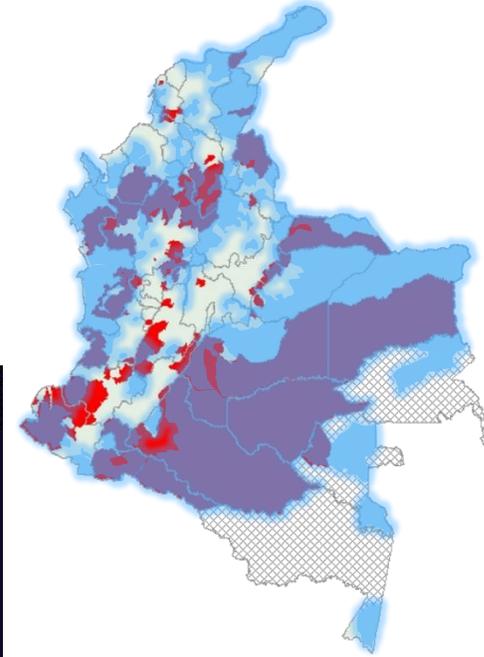
Conectividad deficiente
 Conectividad buena o aceptable



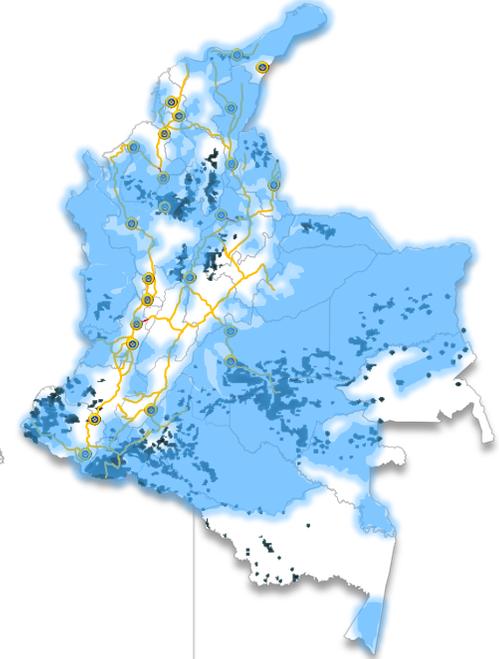
0 - 40
 40 - 45
 45 - 50
 50 - 55
 55 - 100



100% - 75%
 74,999% - 45%
 49,999% - 25%
 24,999% - 0%
 Zonas no municipalizadas



Incidencia del conflicto 2002-2013
 Priorizados - 258 municipios con alta incidencia de conflicto.
 Sin priorizar - 864 municipios con baja incidencia de conflicto.
 Zonas no municipalizadas.



23 puntos de conectividad vial
 Detección cultivos de coca (SIMCI 2013)

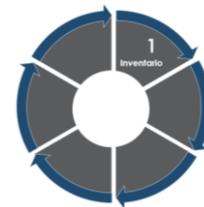
3. Política de la red vial terciaria en Colombia



Política de gestión para la red vial terciaria

CONPES 3857 - 2016





Inventarios de la red regional

La Resolución 1321 de 2018 de aplazamiento para que las entidades territoriales presenten el inventario de su red a más tardar el **31 de diciembre de 2019**, y los elementos a reportar son 9: Eje de la vía, foto de la vía, punto de referencia lineal, propiedades de la vía, puentes, muros, túneles, sitios críticos de inestabilidad y obras de drenaje





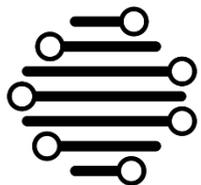
Inventarios por imagen satelital

Colombia no cuenta con un registro de todas sus vías terciarias y se estima que éstas superan los 150.000 kilómetros en todo el territorio nacional



Objetivo

Realizar la **identificación de las vías terciarias** a través de **imágenes satelitales** y un algoritmo desarrollado con principios de **inteligencia artificial**



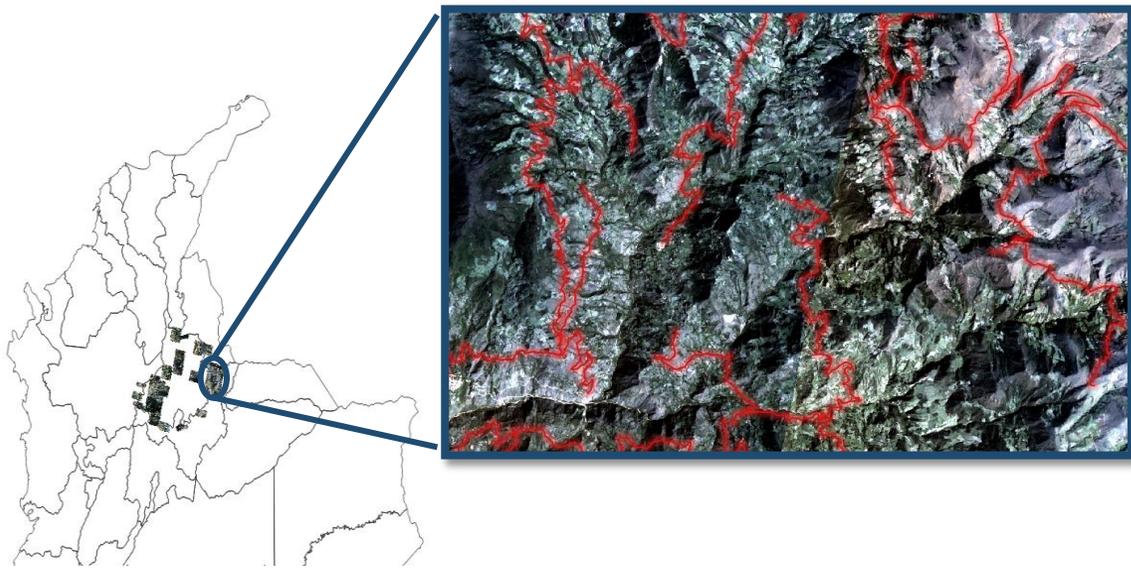
Retos

- 1. Entrenamiento** de algoritmos para diferentes zonas geográficas de Colombia.
- 2. Procesamiento de 8 mil imágenes satelitales** equivalentes al 90% del territorio colombiano.



Inventarios por imagen satelital

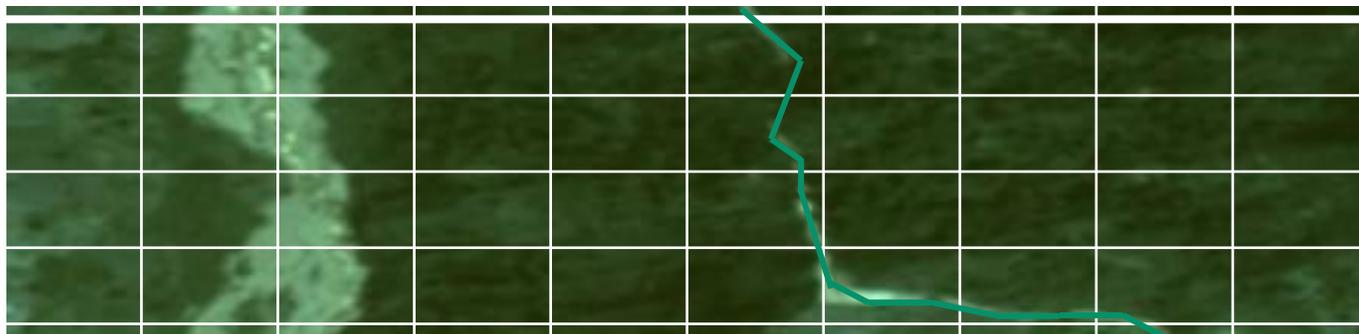
Para llevar el proyecto a una escala nacional, se evidencia la necesidad de contar con personal, tecnología e imágenes (información suministrada por el IGAC)





Proceso de análisis de imágenes satelitales

Cada imagen se divide en ventanas más pequeñas de dimensiones establecidas bajo criterio personal con el fin de identificar si para cada subdivisión, existe o no, vías terciarias.



Identificación de vías *

No	No	No	No	No	Si	No	No	No	No
No	No	No	No	No	Si	No	No	No	No
No	No	No	No	No	Si	No	No	No	No
No	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	No

Al tener cada **ventana clasificada** entre si tiene vías o no. Es posible aplicar algoritmos de **aprendizaje supervisado**

Los modelos planteados para este proyecto fueron:

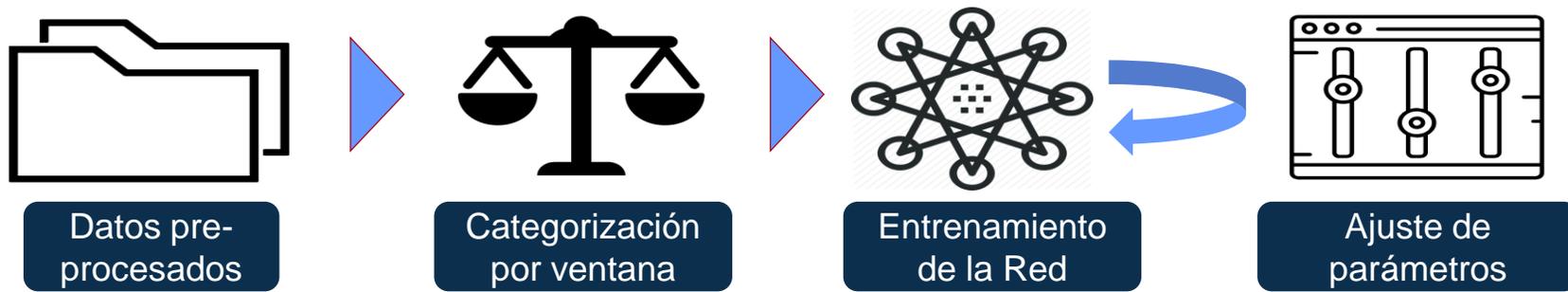
1. Máquinas de Soporte Vectorial (SVM)
2. Redes Neuronales Convolucionales (CNN)

* Para la clasificación de ventanas individuales, se utilizaron métricas proporcionales sobre el total de pixeles de la imagen y presencia de vía en el pixel central de la ventana



Modelo de Redes Neuronales Convolutacional (CNN)

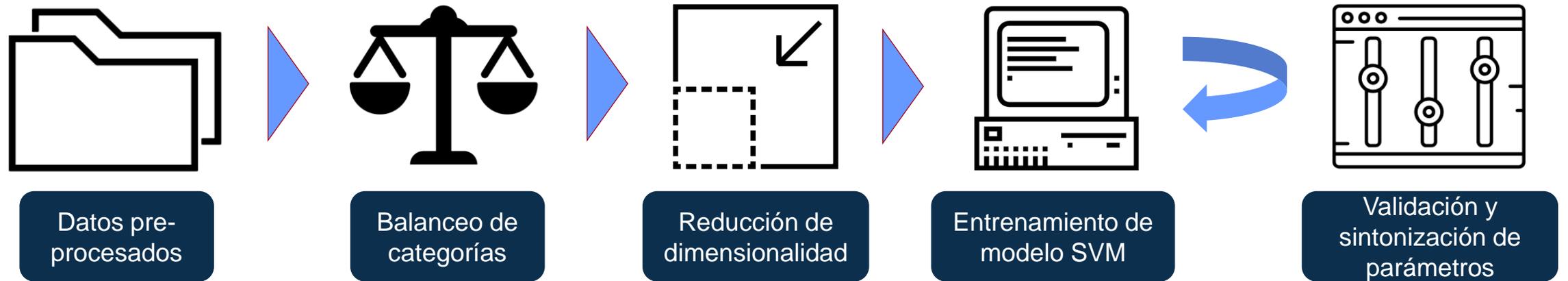
Para el desarrollo del algoritmo de clasificación, se utilizó el siguiente flujo de trabajo



	No vías	Vías
No vías	116	74
Vías	47	28
Precisión: 54%		

Modelo de Máquinas de Soporte Vectorial (SVM)

Para el desarrollo del algoritmo de identificación, se utilizó el siguiente flujo de trabajo



	Datos de entrenamiento			Datos de prueba		
Precisión	86,7%			86.5%		
Matriz de confusión	Real / Predicción	No vía	Vía	Real / Predicción	No vía	Vía
	No vía	34747	1382	No vía	11537	454
	Vía	6779	18445	Vía	2301	6159





Resultados

Prueba del modelo sobre una imagen

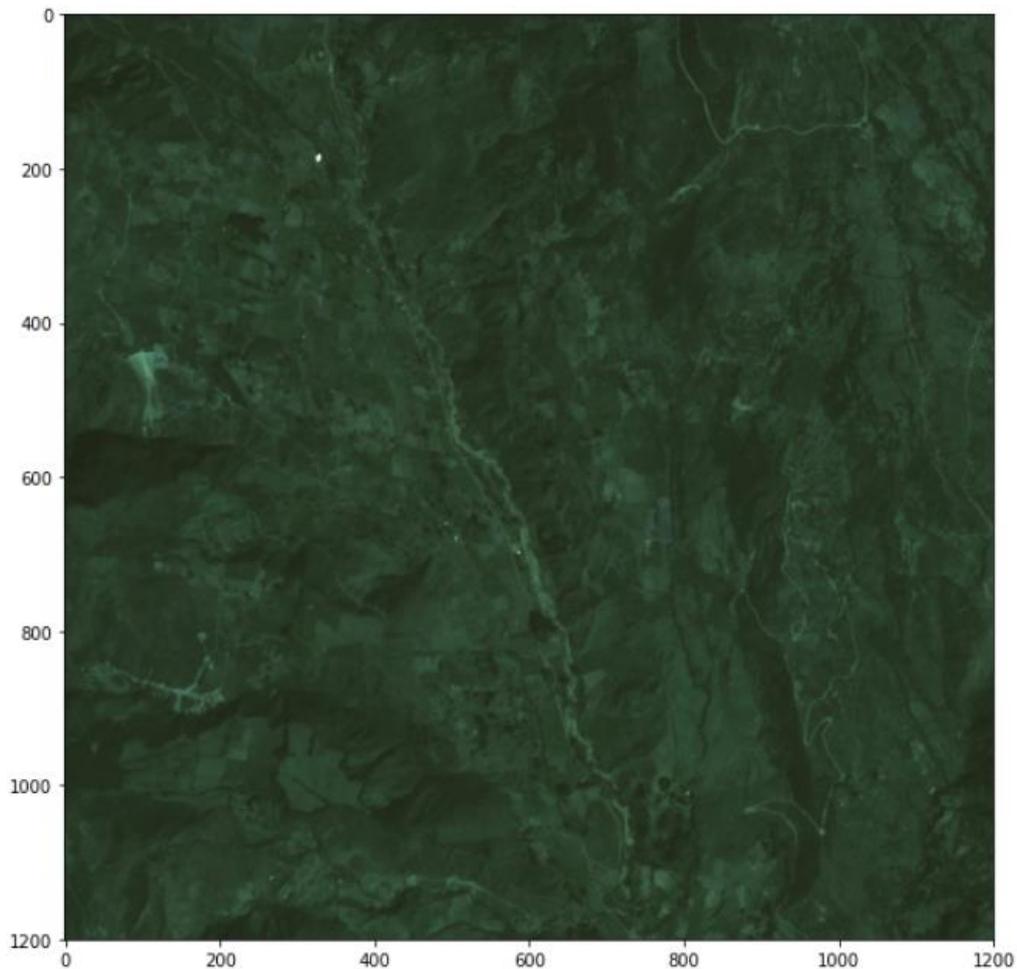


Gráfico: Imagen satelital - Cerrito, Santander.

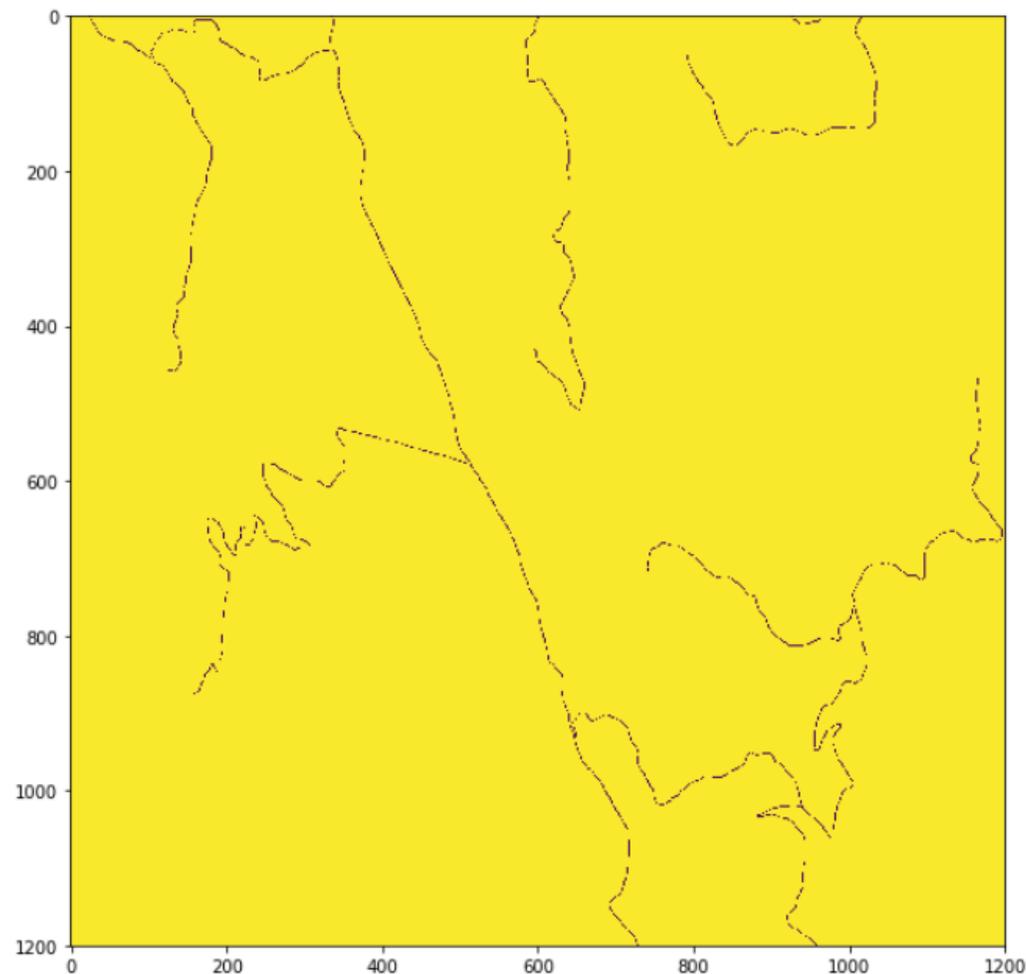


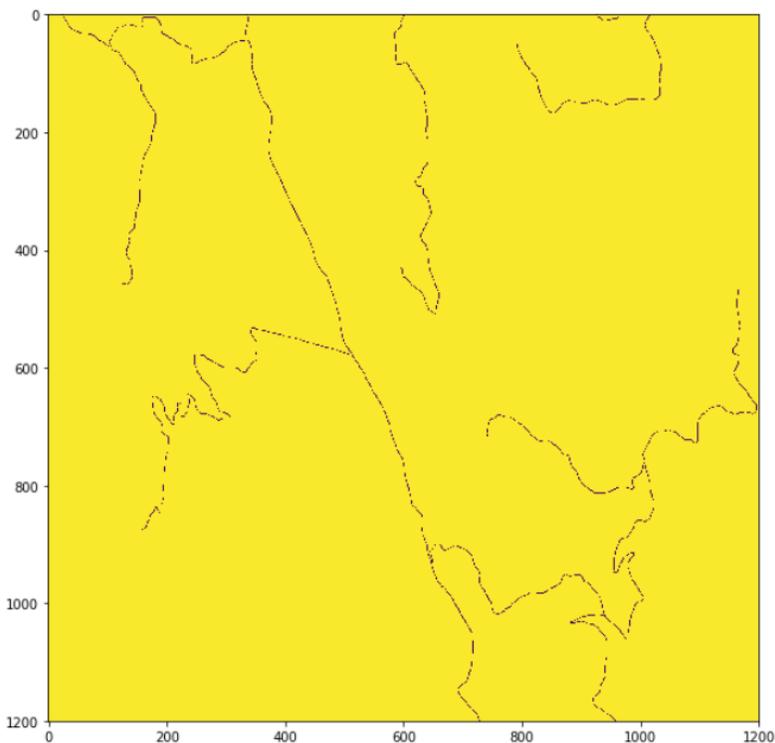
Gráfico: Shapefile de vías terciarias de la misma región.



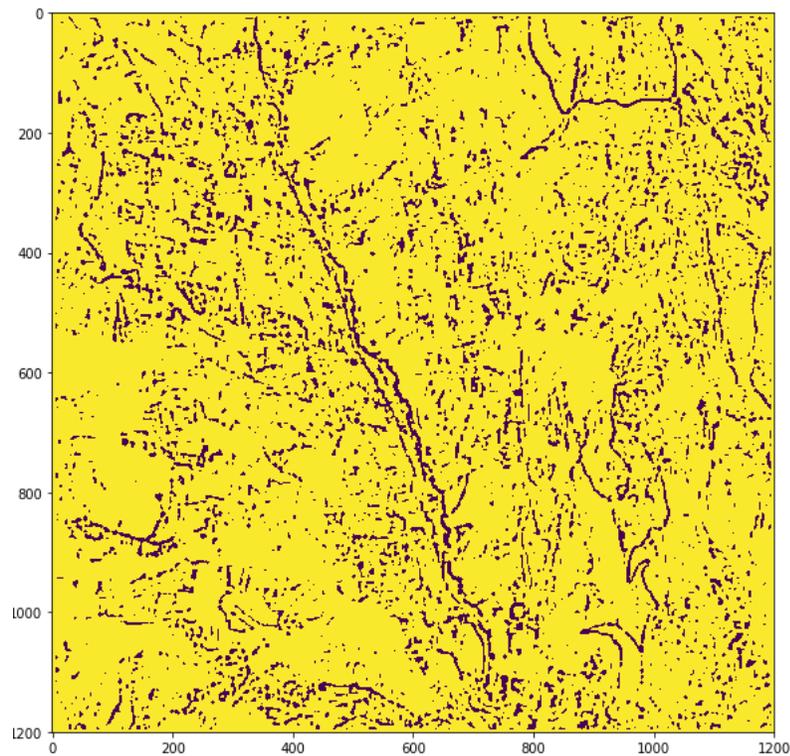
Resultados

Prueba del modelo sobre una imagen

a: Shapefile objetivo.



b: Predicción con umbral = 0.5



c: Predicción con umbral = 0.75

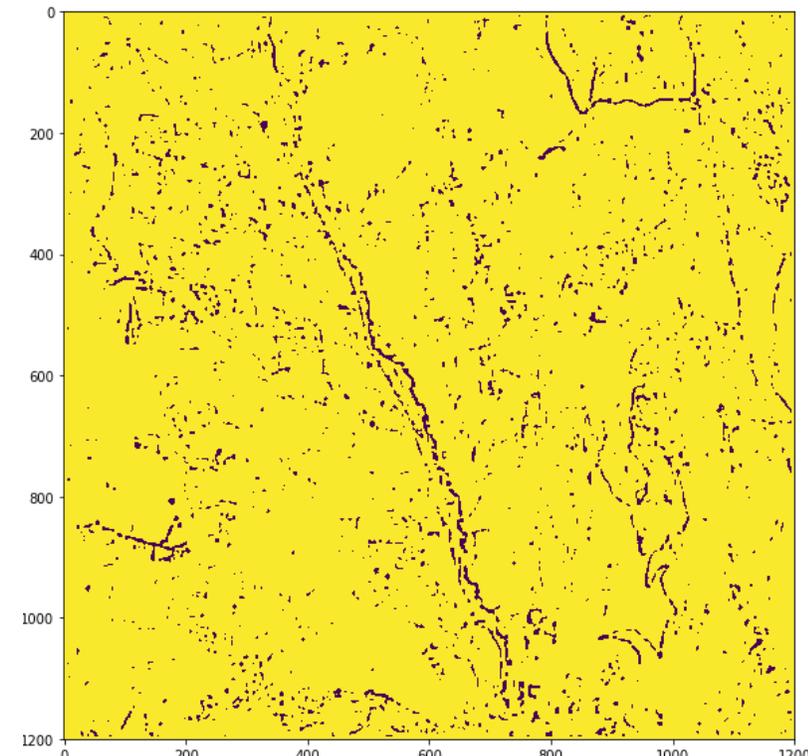
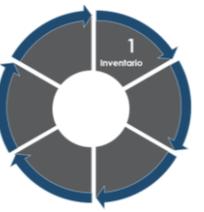


Gráfico: Shapefile de vías terciarias, región de Cerrito, Santander.



Algoritmo para detección de vías con imágenes satelitales

Avance del proyecto:

- Primer equipo contratado, 1 especialista SIG Senior, 2 especialistas SIG Junior y 1 Científico de Datos.
- Asignados servidores al interior del DNP con alto nivel de procesamiento para entrenamiento del algoritmo (SVM) y procesamiento de imágenes.
- Avance en pruebas del tamaño de imágenes para ingresar al algoritmo para su aprendizaje.



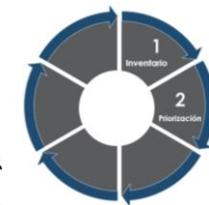


Algoritmo para detección de vías con imágenes satelitales

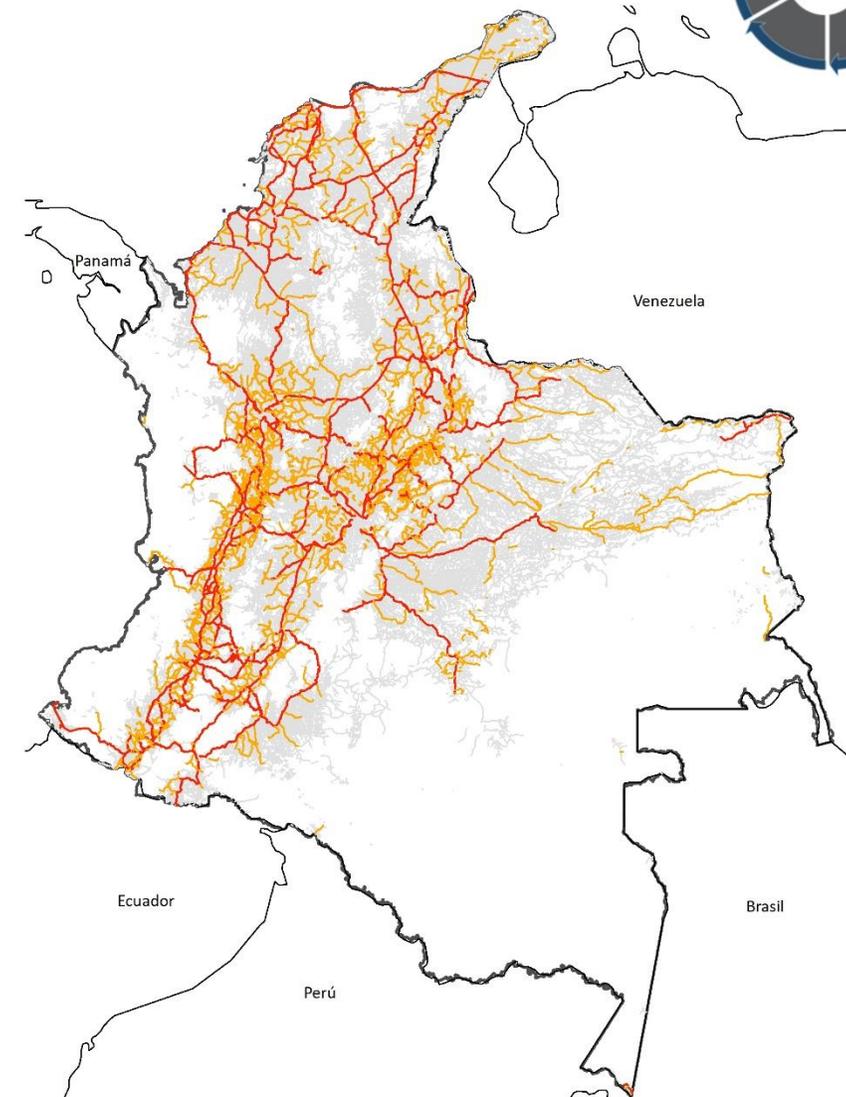
Cronograma de Actividades	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización
Entrenamiento algoritmo SVM y CNN, Datos Santander	22 de julio de 2019	31 de agosto de 2019
Vías Santander Procesadas	1 de agosto de 2019	31 de agosto de 2019
Vías La Guajira, Quindío, Caldas, Risaralda, Atlántico, Bogotá D.C., Sucre, Arauca, Tolima Procesados (9 departamentos)	1 de septiembre de 2019	15 de octubre de 2019
Vías Cauca, Cordoba, Huila, Valle del Cauca Procesados (4 departamentos)	16 de octubre de 2019	31 de diciembre de 2019

Metodología de priorización

<http://dnpsig.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=17111a14121b462a99d30c26f8bf5f44>



Criterios	Elemento
Técnicos	Conectividad a Infraestructura de Transporte
	Conectividad regional
Sociales	Población beneficiada
	Índice de concentración de víctimas del conflicto
	Población diferencial (Grupos étnicos, afrocolombianos o ROM)
	Centros sociales
Económicos	Programa de sustitución de cultivos ilícitos
	Volúmenes de tránsito de todo el corredor
	Comercialización
Ambientales	Rendimiento (Toneladas/Hectárea Cosechada)
	Superposición con áreas de especial interés ambiental
	Superposición con coberturas de bosques o áreas seminaturales
	Superposición con coberturas de áreas húmedas o superficies de agua
	Superposición con corredores de conectividad ecológica
	Superposición con áreas de distribución de fauna endémica, migratoria y/o en condición de amenaza o vulnerabilidad



Estrategia Colombia Rural



CORREDORES PRODUCTIVOS



AGRO

TURISMO

CONSOLIDACIÓN

PARA CONECTAR TERRITORIOS Y ESTIMULAR LA PRODUCTIVIDAD REGIONAL

Estructura técnica y operativa del programa

Corredores transitables

MANTENIMIENTO

PERIÓDICO
Con maquinaria

RUTINARIO
Con mano de obra
-Emprendedores rurales-

Corredores duraderos

MEJORAMIENTO

Obras de drenaje
Pavimentos convencionales
Tecnologías alternativas



**El futuro
es de todos**

DNP
Departamento
Nacional de Planeación