

## CAPÍTULO 2

# Estudio de caso del sector de telecomunicaciones en Colombia

Julián Andrés Burbano Vela  
Lisbeth Marina Molero

# INTRODUCCIÓN

El sector de las telecomunicaciones es uno de los que afronta los cambios más vertiginosos en el mercado actual, su impacto tiene repercusión a nivel mundial. Por lo que una gestión adecuada de los procesos en lo interno de las organizaciones permite que las empresas sigan a la vanguardia en lo que corresponde a la innovación y a la cobertura de los mercados nacionales e internacionales. La comercialización de estos productos que en la actualidad tienen una implicación desde lo social, económico y tecnológico, debido a su demanda, cada día es más exigente pues los clientes esperan más y mejores productos. Es vital para las empresas del sector tecnológico contar con procesos ajustados a las exigencias del mercado para estar posicionadas y gestionar estrategias que les permitan mejorar en lo que corresponde a los costos y cobertura de los mercados.

Por tal razón, en este estudio se pretende mostrar cómo es la situación de algunas empresas –con presencia internacional– para satisfacer los mercados y las estrategias que se adoptan para gestionar los procesos de distribución; y cómo estos constituyen un reto debido a las distintas dinámicas de los mercados y las condiciones de la distribución internacional de los productos que estas comercializan.

## 2.1 DISEÑO DEL ESTUDIO DE CASO

### 2.1.1 Antecedentes

El sector de la empresa a analizar corresponde al de tecnología y telecomunicaciones

En Colombia, las subdivisiones de tecnología dedicadas a la comercialización de celulares y accesorios de teléfonos celulares, así como equipos de audio y video están sujetas a muchos cambios debido. A diferencia de otros productos importados de la subsidiaria en Colombia, los celulares, tabletas y wearables (de ahora en adelante dispositivos móviles) deben ser probados en las redes de los operadores móviles colombianos antes de ser lanzados al mercado para adaptarlos a las características propias de cada una de esas redes y verificar su correcta funcionalidad.

El área e Homologación se encarga de evaluar, mediante la ejecución de protocolos de prueba, todos los modelos de dispositivos móviles que se lanzan en el mercado colombiano. Los protocolos de prueba se ejecutan sobre cada una de las versiones de software (firmware) que se desarrollan para cada uno de los distintos modelos comercializados en el país.

Estas versiones de software pueden estar relacionadas con nuevos productos que se lanzan en el mercado o con versiones de mantenimiento que adicionan funciones, corrigen errores o actualizan el sistema operativo de productos previamente lanzados.

El Área de Homologación de Dispositivos Móviles está conformada por el gerente del área y por tres ingenieros de prueba quienes son los encargados de ejecutar los protocolos de prueba.

Cada ingeniero tiene un horario de trabajo de lunes a viernes con una jornada de 8 horas diarias en jornada flexible. El horario de inicio y de finalización de la jornada es adecuada y se debe cumplir con las horas diarias de trabajo.

Todos los requerimientos de prueba son asignados por el Departamento de Calidad con independencia de la capacidad de ejecución de pruebas del Área de Homologación de Terminales.

Durante el primer trimestre del año 2021 los ingenieros del Área de Homologaciones de Dispositivos Móviles le manifestaron al gerente del área que la jornada laboral no era suficiente para ejecutar todo el trabajo asignado. Y para cumplir con la asignación de trabajo necesitaban trabajar horas extra que, por el tipo de contrato, no siempre eran reconocidas.

Ante esta situación el gerente admitió que no existían métricas que permitieran argumentar ante la Gerencia General de la empresa la necesidad de contar con recursos extra para poder cumplir con el trabajo asignado consideró recolectar datos estadísticos de la cantidad de trabajo asignada al área durante los últimos meses y analizarlos podía dar claridad acerca de la magnitud del problema reportado por los ingenieros de pruebas y permitiría tomar decisiones al respecto.

### 2.1.2 Propósito

Este estudio de caso pretende realizar el análisis de la situación reportada por los ingenieros del Área de Homologaciones de la empresa dedicada a las telecomunicaciones en Colombia relacionada con la elevada carga de trabajo. El fin es identificar si la cantidad de trabajo asignada por el Hub del Departamento de Calidad está acorde con la capacidad de ejecución de pruebas del Área de Homologación de Dispositivos Móviles de la subsidiaria en Colombia.

### 2.1.3 Preguntas de reflexión

¿La capacidad de ejecución de pruebas mensual del Área de Homologación de Dispositivos Móviles de la empresa subsidiaria en Colombia es adecuada para atender los requerimientos del Hub del Área de Calidad?

¿Existen eventualidades identificables y previsibles que incrementen la cantidad de trabajo solicitada por parte del Hub del Área de Calidad?

¿Qué acciones se pueden implementar para incrementar la capacidad de ejecución de pruebas del Área de Homologación de Dispositivos Móviles en la representación en Colombia?

### 2.1.4 Métodos e instrumentos de recolección de la información

En la actualidad, la investigación científica ofrece variedad de técnicas o instrumentos para la recolección de información (Bernal, 2016). Para la presente investigación se utilizó:

Encuestas: “Una encuesta es una investigación realizada sobre una muestra de sujetos representativa de un colectivo más amplio, que se lleva a cabo en el contexto de la vida cotidiana, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación, con el fin de obtener mediciones cuantitativas de una gran variedad de características objetivas y subjetivas de la población” (Ferrando, 1993, p. 35). Se utilizan cuestionarios que son un conjunto de preguntas respecto de una o varias variables a medir (Hernandez y Mendoza, 2018).

Se realizó una encuesta a los ingenieros de prueba del Área de Homologación de Dispositivos Móviles para determinar el tiempo promedio de ejecución de un protocolo de prueba y una entrevista a los líderes de proyecto del Área de R&D para consultar acerca de sus previsiones sobre el incremento en la cantidad de versiones que se espera se desarrollen durante los próximos meses.

Recopilación documental: la recopilación documental es una técnica de investigación para recoger o recopilar información relevante, con alto grado de veracidad y de fuentes documentales con el objetivo de verificar las hipótesis de trabajo de un protocolo de investigación (Ñaupas et al., 2018). Se acude a bases de información que pueden encontrarse en una o varias fuentes y que son útiles para los propósitos del estudio (Hernández et al., 2017).

Se recopilaron los datos del sistema Jira, que es un paquete desarrollado por Atlassian para la planificación, supervisión y publicación de software (Atlassian, s.f.), en el que se registra la información de los protocolos de prueba ejecutados desde el 1 de enero de 2018 hasta el 31 de marzo de 2021.

## 2.1.5 Recolección y análisis de la información

Con base en la información obtenida del Área de Recursos Humanos acerca de la duración de la jornada laboral de cada uno de los ingenieros de prueba y del calendario de días laborales en Colombia, se calculó la capacidad de ejecución de pruebas del Área de Homologación de Dispositivos Móviles.

**Tabla 1.** Cálculo de capacidad de ejecución de protocolos de prueba al año

Variable	Cantidad
Días laborales en el año	245
Días de vacaciones por año	15
Días efectivos trabajados por año	230
Horas trabajadas al día	8
Número de ingenieros	3
Total de capacidad de ejecución de pruebas al año (horas)	5.520
Total de capacidad de ejecución de pruebas al mes (horas)	460

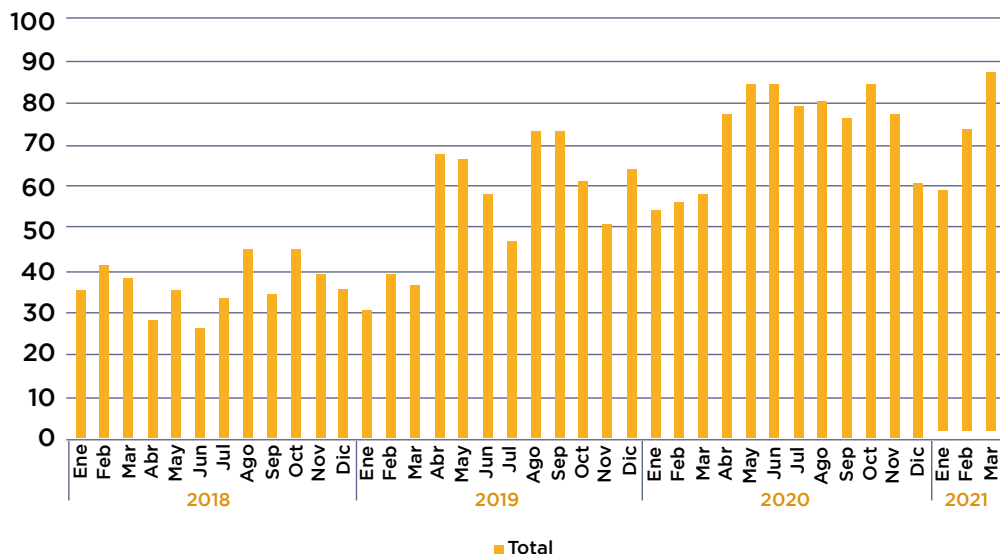
*Fuente:* elaboración propia.

A partir de los datos recolectados acerca de la duración de ejecución de pruebas por parte de cada uno de los ingenieros de prueba durante las semanas 15 y 16 de 2021, en la tabla 2 se observa que el promedio de ejecución de un protocolo de pruebas en el Área de Homologación de Dispositivos Móviles es de 7,87 horas.

En vista de que en un día un ingeniero puede ejecutar un protocolo de pruebas y existe una diferencia muy corta con las horas de trabajo al día (8 horas) en las que no es posible adelantar el trabajo del siguiente día, se redondeó este tiempo a 8 horas.

En la figura 1, a partir de la información obtenida del sistema Jira, se observa la cantidad de órdenes de ejecución de protocolos de prueba asignados por parte del Hub del Área de Calidad al Área de Homologación de Dispositivos Móviles desde el año 2018.

**Figura 1.** Cantidad de protocolos de prueba ejecutados por el Área de Homologación de Dispositivos Móviles



Fuente: elaboración propia.

A partir de estos datos se puede observar que durante los últimos tres años y tres meses (enero de 2018 a marzo de 2021) se asignó la siguiente cantidad de órdenes de ejecución de protocolos de prueba:

**Tabla 2.** Cálculo del promedio de órdenes de ejecución de pruebas al mes

Variable	Cantidad
Órdenes de ejecución de protocolos de prueba en el periodo considerado (enero de 2018 a marzo de 2021).	2.174
Número de meses desde enero de 2018 a marzo de 2021.	39
Promedio mensual de órdenes de ejecución de pruebas.	56

Fuente: elaboración propia.

Para evaluar la relación entre la cantidad de trabajo asignada al Área de Homologación de Dispositivos Móviles y su capacidad de ejecución, se ha definido el indicador URP (utilización de recursos de pruebas) como:

$$URP = \frac{\text{Cantidad de órdenes de ejecución de pruebas}}{\text{Capacidad de ejecución de pruebas}}$$

Donde el numerador es la cantidad de trabajo medido en cantidad de órdenes de ejecución de pruebas al mes asignada por parte del Hub de Calidad y el denominador es la capacidad de ejecución de pruebas del Área de Homologación de Dispositivos Móviles medido también en cantidad de protocolos de pruebas que pueden ser ejecutados en un mes.

Considerando que cada ingeniero puede ejecutar un protocolo de pruebas al día y que en el área hay 3 ingenieros, se calcula la cantidad de protocolos asignados al ingeniero al día:

**Tabla 3.** Cálculo del indicador de utilización de recursos de pruebas promedio entre enero de 2018 y marzo de 2021

Variable	Cantidad
Órdenes de ejecución de pruebas al mes.	56
Capacidad mensual de ejecución de pruebas Área Homologación de Dispositivos Móviles (horas).	460
Capacidad mensual de ejecución de pruebas Área Homologación de Dispositivos Móviles (protocolos de pruebas).	57,5
URP (utilización de recursos de pruebas) promedio en últimos 39 meses.	0,97

Fuente: elaboración propia.

Se puede ver que, si se promedia el trabajo asignado durante los últimos 39 meses a los ingenieros del Área de Homologación de Dispositivos Móviles, el indicador URP que determina la utilización de los recursos de prueba es

menor a 1, lo que significa que la capacidad de ejecución de protocolos de pruebas es suficiente para la cantidad de trabajo asignada.

Sin embargo, al enfocarse en los datos de los últimos 6 meses se puede ver que la URP es superior a 1, indicando que la capacidad de ejecución de pruebas del Área de Homologación de Dispositivos Móviles es inferior a la carga de trabajo asignada por el Hub del Área de Calidad.

La tabla 4 muestra el indicador URP para cada uno de los últimos seis meses.

**Tabla 4.** Cálculo del indicador URP para los últimos 6 meses

Mes	Órdenes de trabajo	URP
Octubre 2020	84	1.46086957
Noviembre 2020	77	1.33913043
Diciembre 2020	60	1.04347826
Enero 2021	59	1.02608696
Febrero 2021	73	1.26956522
Marzo 2021	87	1.51304348
Promedio octubre 2020 a marzo 2021	73.33	1.28

Fuente: elaboración propia.

En promedio, durante los últimos 6 meses la cantidad de trabajo asignada al Área de Homologación de Dispositivos Móviles ha sido un 28% superior a su capacidad de ejecución de pruebas.

De acuerdo con las encuestas realizadas al personal de R&D, se prevé que la cantidad de versiones de *software* liberadas durante el año 2021 fue en al menos un 25% en comparación con la cantidad de versiones liberadas en 2020, puesto que, debido a la escasez de componentes (*chipsets*) a nivel mundial, es necesario cambiar de proveedores de algunos componentes y actualizar su *firmware* dentro de las versiones de *software*. Durante el 2022, el incremento en la cantidad de versiones de *software* puede incrementarse en



un 10% adicional en la medida en que muchos de los dispositivos que se han lanzado al mercado durante los últimos dos años deberán ser actualizados con el sistema operativo Android 12 que fue liberado en agosto de 2021 (Fernández, 2021).

Con base en la información recolectada, la tabla 5 muestra la proyección de la cantidad de trabajo que será asignada al Área de Homologación de Dispositivos Móviles hasta el año 2022:

**Tabla 5.** Proyección de cantidad de protocolos de prueba

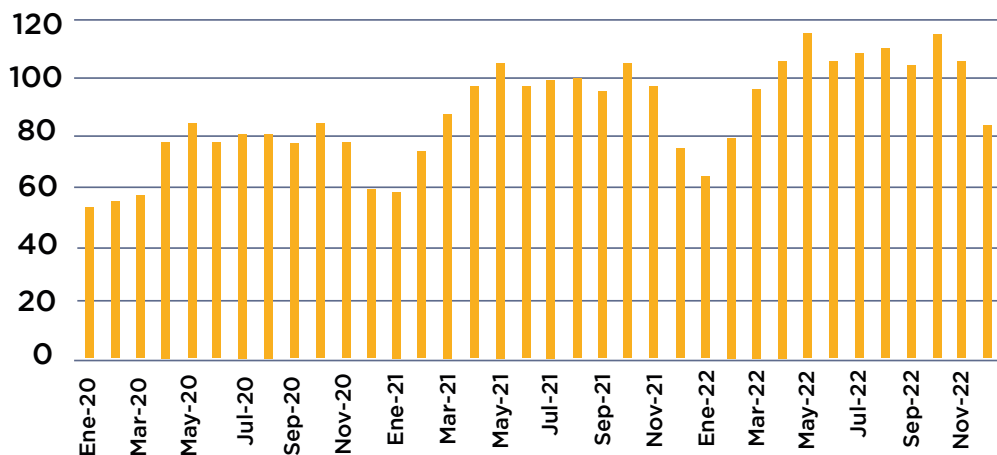
Mes	2020	2021	2022
Enero	54	59	65
Febrero	56	73	80
Marzo	58	87	96
Abril	77	96	106
Mayo	84	105	116
Junio	77	96	106
Julio	79	99	109
Agosto	80	100	110
Septiembre	76	95	105
Octubre	84	105	116
Noviembre	77	96	106
Diciembre	60	75	83
<b>Total</b>	<b>862</b>	<b>1087</b>	<b>1195</b>

Fuente: elaboración propia.

En la figura 2 se puede ver el gráfico con la proyección de la cantidad de protocolos de prueba a ejecutar hasta el año 2022.

Con base en los datos de la proyección realizada se elaboró el cálculo del indicador URP (utilización de recursos de prueba) para determinar la relación entre la cantidad de protocolos de prueba que serán asignados al Área de Homologación de Dispositivos Móviles y su capacidad de ejecutarlos.

**Figura 2.** Proyección de cantidad de protocolos de prueba a ejecutar



Fuente: elaboración propia.

La tabla 6 muestra los resultados del cálculo de la URP para el periodo comprendido entre 2021 y 2022.

**Tabla 6.** Cálculo del indicador URP en los años 2021 y 2022

Mes	Órdenes de trabajo	URP
Enero 2021	59	1.03
Febrero 2021	73	1.27
Marzo 2021	87	1.51
Abril 2021	96	1.67
Mayo 2021	105	1.83
Junio 2021	96	1.67
Julio 2021	99	1.72
Agosto 2021	100	1.74
Septiembre 2021	95	1.65
Octubre 2021	105	1.83
Noviembre 2021	96	1.67
Diciembre 2021	75	1.30
Enero 2022	65	1.13
Febrero 2022	80	1.40
Marzo 2022	96	1.66
Abril 2022	106	1.84
Mayo 2022	116	2.01
Junio 2022	106	1.84
Julio 2022	109	1.89
Agosto 2022	110	1.91
Septiembre 2022	105	1.82
Octubre 2022	116	2.01
Noviembre 2022	106	1.84
Diciembre 2022	83	1.43

Fuente: elaboración propia.

Se observa que la URP durante los años 2021 y 2022, en todos los meses, es superior a 1, lo cual indica que la cantidad de trabajo asignada al Área de Homologación de Dispositivos Móviles es superior a su capacidad de ejecución.

Estos datos permiten observar con claridad la necesidad urgente de encontrar alternativas que permitan aumentar la capacidad de ejecución de pruebas para poder atender las necesidades del Hub de Calidad sin sobrecargar a los ingenieros del Área de Homologación de Dispositivos Móviles.

Se han identificado varias alternativas que permitirían ajustar esta disparidad entre las necesidades de pruebas del Hub de Calidad y la capacidad de ejecución de pruebas de los ingenieros.

En la tabla 7 se enumeran las alternativas identificadas y se califican de acuerdo con la viabilidad de cada una de ellas:

**Tabla 7.** Alternativas para ajustar la URP

Alternativa	Valoración de gobernabilidad	Valoración de impacto
Automatizar parte del protocolo de pruebas	Alta	Positivo - Alto
Tercerizar parte de las pruebas	Media	Positivo - Alto
Reentrenar los ingenieros de prueba	Alta	Positivo - Bajo
Reducir el alcance de los protocolos de prueba	Baja	Positivo - Alto

*Fuente:* elaboración propia.

La primera opción es la de realizar la automatización de la ejecución de parte del protocolo de pruebas. En el ámbito de las pruebas de *software*, se refiere a conseguir que las pruebas que se realizan de forma manual puedan ser ejecutadas de manera desatendida (sin intervención del *tester*), por medio de alguna herramienta que realice el proceso automáticamente (Cubas, s.f.). Se pretende agilizar las pruebas de regresión que son un subconjunto de las pruebas planificadas que se seleccionan para ejecutar periódicamente, por ejemplo, ante cada nueva liberación del producto. Tienen el objetivo de verificar que el producto no ha sufrido regresiones en su calidad o funcionalidad (Toledo, 2014).

Con esta alternativa, que es bien vista por las áreas de Homologación de Dispositivos Móviles y de Calidad, se lograría reducir el tiempo de ejecución de los protocolos de pruebas puesto que parte de él se realizaría utilizando paquetes de automatización con mínima participación humana. El Área de Desarrollo ha informado que la empresa cuenta con una herramienta de desarrollo interno que puede utilizarse para la automatización de los protocolos de prueba.

Una estimación inicial apunta a que el tiempo de ejecución se puede reducir hasta unas 5 horas incrementando así la capacidad de ejecución de pruebas en un 60%.

El incremento podría ser incluso mayor si se tiene en cuenta que la herramienta de automatización permite ejecutar las pruebas de varios equipos al mismo tiempo.

La segunda opción es la de contratar una empresa que realice parte de las pruebas cuando la cantidad de protocolos de prueba asignadas a los ingenieros de prueba supere su capacidad de ejecución. Esta opción es bien vista por las áreas de Calidad y de Homologación de Dispositivos Móviles, pero podría no ser viable en proyectos confidenciales en los que no es posible entregar equipos de prueba a terceras compañías antes del lanzamiento de los productos.

Una tercera opción es el reentrenamiento de los ingenieros para reducir los tiempos de ejecución. Es una alternativa aceptable para todos los interesados, pero la reducción obtenida no sería importante. Se estima que podría haber un aumento de productividad de máximo 5%, lo cual no alcanzaría para ajustar la diferencia entre la demanda y la capacidad del área.

Finalmente, la cuarta opción es la de reducir el alcance de los protocolos de prueba. Esta opción es bien vista por parte del Área de Homologación de Dispositivos Móviles y por parte del Área de Desarrollo, pero el Hub de Calidad manifiesta sus reservas porque disminuir el alcance de las pruebas podría implicar riesgos de calidad de los productos lanzados al mercado. De todos modos, manifiestan que analizarán si hay casos de prueba que puedan simplificarse o que por la estabilidad de las versiones de software y por falta de fallas detectadas durante los últimos años puedan ser eliminados.

## CONCLUSIONES

La escasez de *chipsets* a nivel mundial ha llevado a que las empresas de tecnología busquen nuevos proveedores de componentes para la fabricación de los dispositivos móviles y ello ha implicado que sea necesario actualizar las versiones de *software* de dichos equipos para dar soporte a los nuevos componentes.

En consecuencia, se puede observar que durante los últimos 6 meses ha habido un incremento notable en la cantidad de trabajo, el cual supera en un 28% la capacidad de ejecución de pruebas del Área de Homologación de Dispositivos Móviles.

Esta tendencia continuará al menos durante los años 2021 y 2022 (Castro, 2021) y se prevé un incremento de las versiones de *software* que tendrán que ser probadas en un 25% en el año 2021 y un 10% en el 2022, lo cual ocasionará que la cantidad de trabajo asignado al Área de Homologación de Dispositivos Móviles supere, en algunos meses, en hasta un 100% su capacidad de ejecución de pruebas.

No hay coordinación entre las distintas áreas involucradas en el proceso de calidad de las versiones de *software* de los dispositivos móviles. El Área de R&D libera versiones de acuerdo con las necesidades de desarrollo que se originan en nuevos productos o versiones de mantenimiento de los productos existentes y el Hub de Calidad asigna el trabajo a los ingenieros de prueba sin considerar su capacidad de ejecución.

No es posible disminuir la cantidad de versiones liberadas por parte del Área de R&D puesto que son necesarias para garantizar la calidad de los dispositivos móviles comercializados en el mercado colombiano.

Se requiere incrementar urgentemente la capacidad de pruebas del Área de Homologación de Dispositivos Móviles para poder satisfacer la demanda de trabajo requerida por las áreas de R&D y de Calidad, ya que se prevé un incremento constante en el tiempo de la cantidad de versiones desarrolladas que se deben probar.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda establecer un proceso de coordinación entre las áreas de Desarrollo, Calidad y Homologaciones de Dispositivos Móviles con el fin de planificar el desarrollo de versiones y la realización de sus pruebas con base en la capacidad de ejecución del Área de Homologación de Dispositivos Móviles que se ha convertido en un cuello de botella.

Para incrementar la capacidad de ejecución de pruebas se recomienda la automatización de una parte de los protocolos de pruebas con el fin de que la evaluación de algunos de los casos de prueba pueda ser ejecutada de forma desatendida liberando a los ingenieros de carga de trabajo. Para este propósito se debe coordinar la ejecución de un plan piloto que permita entrenar a los ingenieros de prueba, definir los casos de prueba a automatizar, desarrollar los scripts de las pruebas a automatizar, auditar la calidad de las pruebas automatizadas y realizar un análisis del incremento en la eficiencia de la realización de las pruebas.

El Hub de Calidad debe realizar un análisis de todos los casos de prueba que se ejecutan actualmente para determinar si algunos de ellos pueden reducirse u omitirse con base en los resultados obtenidos en las pruebas ejecutadas durante los últimos meses.

Debido a la gran variación en la carga de trabajo que es asignada mensualmente al Área de Homologación de Dispositivos Móviles es necesario establecer un proceso mediante el cual, ante una demanda excesiva de órdenes de ejecución de protocolos de prueba, se pueda contratar a un tercero que pueda ejecutar las pruebas de aquellos proyectos que no sean confidenciales con el objetivo de cubrir la diferencia entre la cantidad de órdenes de ejecución de pruebas y la capacidad de ejecución de pruebas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Nacional de Minería (ANM). (2021). *Así es nuestra Colombia minera*. <https://www.anm.gov.co/?q=Asi-es-nuestra-Colombia-minera>
- APD. (2019). *Método de análisis de tendencias: ¿Cómo se realiza?* <https://www.apd.es/metodo-de-analisis-de-tendencias-como-se-realiza/>
- Arango, C. y Cuevas, C. (s.f.). *Método de análisis estructural: matriz de impactos cruzados multiplicación aplicada a una clasificación (MICMAC)*. <http://eprints.uanl.mx/6167/1/24.%20capitulo%20Metodologia%20-%20MICMAC%20%28Direcci%C3%B3n%20del%20libro%20a%20la%20venta%20ttppwww.tirant.commexlibro9788416062324%23%29.pdf>
- Atlassian. (s.f.). *Jira software*. <https://www.atlassian.com/es/software/jira>
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación*. Pearson.
- Castro, J. (2015, 13 de enero). *Blog Corponet*. <https://blog.corponet.com.mx/6-errores-que-debes-evitar-en-la-administracion-de-cuentas-por-cobrar>
- Castro, R. (2021, 29 de marzo). *Wikiversus*. <https://www.wikiversus.com/informatica/escasez-mundial-chips-se-agrava/>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). (2022). *Prospectiva y desarrollo*. <https://biblioguias.cepal.org/ProspectivayDesarrollo/Prospectiva>
- Contreras, R. (2013). *El concepto de estrategia como fundamento de planeación estratégica*. Pensamiento & Gestión.
- Cubas, R. (s.f.). *Testing y calidad de software. Automatización de pruebas con Selenium WebDriver*. Universidad Politécnica Madrid.



- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2020). *Tributación y competitividad*. [https://www.google.com/url?sa=t&ct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiFrZ-Z5onzAhXjRzABHUjmB24QFnoECAUQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.dian.gov.co%2Fdian%2Fcifras%2FEstudiosExternos%2FTributacion\\_y\\_competitividad.pdf&usg=AOvVaw3NEhBU5ShKKBk2zGxzDDIZ](https://www.google.com/url?sa=t&ct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiFrZ-Z5onzAhXjRzABHUjmB24QFnoECAUQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.dian.gov.co%2Fdian%2Fcifras%2FEstudiosExternos%2FTributacion_y_competitividad.pdf&usg=AOvVaw3NEhBU5ShKKBk2zGxzDDIZ)
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2021). *Estadísticas de licencias de construcción (ELIC)*. DANE.
- FAO. (s.f.). *Perspectivas para el medioambiente*. <http://www.fao.org/3/y3557s/y3557s11.htm>
- Fernández, S. (2021). *Xataka Android*. <https://www.xatakandroid.com/nuevo/nuevo-android-12-informacion>
- Ferrando, M. (1993). *El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de investigación*. Alianza Universidad.
- Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Hernández, R., Méndez, S., Mendoza, C. y Cuevas, A. (2017). *Fundamentos de investigación*. McGraw-Hill.
- Legis. (2021). *Efectos ambientales de la minería ilegal en Colombia*. <https://blog.legis.com.co/juridico/efectos-ambientales-mineria-ilegal>
- Luján, J. (2016). *We are marketing*. <https://www.wearemarketing.com/es/blog/como-hacer-un-cuadro-de-mando-integral-en-excel.html>
- Maquinaria Pesada. (2012). *La maquinaria pesada y el TLC*. <http://revistamakinariapesada.com/la-maquinaria-pesada-y-el-tlc/>
- Martín, J. (208). *CEREMBS*. <https://www.cerembs.co/blog/que-es-una-matriz-de-impacto-cruzado>

Minagricultura. (2020). *Gobierno lanza línea de crédito “Colombia agro produce” por \$1,5 billones para garantizar liquidez de productores agropecuarios*. [https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/Gobierno-lanza-l%C3%ADnea-de-cr%C3%A9dito-%E2%80%9CColombia-Agro-Produce%E2%80%9D-por-\\$1,5-billones,-para-garantizar-liquidez-de-productores-agropecu.aspx](https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/Gobierno-lanza-l%C3%ADnea-de-cr%C3%A9dito-%E2%80%9CColombia-Agro-Produce%E2%80%9D-por-$1,5-billones,-para-garantizar-liquidez-de-productores-agropecu.aspx)

Ministerio del Medio Ambiente. (2020). *Impacto del cambio climático en Colombia*. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/457-plantilla-cambio-climatico-13>

Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J. y Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. Ediciones de la U.

Portafolio. (2021). *El dólar ha subido 567,49 pesos en Colombia durante el 2021*. <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/precio-del-dolar-dinero-que-ha-ganado-el-dolar-en-colombia-durante-el-2021-554947>

Rankia. (2019). *¿Qué es la Ley de financiamiento?* <https://www.rankia.co/blog/dian/4243263-que-ley-financiamiento>

Semana. (2019). *Komatsu le apuesta a Colombia*. <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/el-pais-si-fluye/articulo/komatsu-habla-sobre-equipos-y-tecnologia-usada-en-vias-4g-de-colombia/636994/>

Semana. (2021). *Las sorprendentes máquinas que está probando el sector minero*. <https://www.semana.com/economia/articulo/las-sorprendentes-maquinas-que-esta-probando-el-sector-minero/202117/>

SICEX. (2020). *Sin arancel quedarán estos productos importados de Estados Unidos en 2021*. <https://sicex.com/blog/sin-arancel-productos-importados-de-estados-unidos-en-2021/>

Toledo, F. (2014). *Introducción a las pruebas de sistemas de información*. Abstracta.