



Diversificación económica y creación de contenido local en el marco del desarrollo de la minería aurífera en Colombia

Jorge Armando Tarra-Almario & Oscar Jaime Restrepo Baena

Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Facultad de Minas, Departamento de Materiales y Minerales, Medellín, Colombia. jatarra@unal.edu.co, ojrestre@unal.edu.co

Received: January 20th, 2021. Received in revised form: June 19th, 2021. Accepted: July 19th, 2021.

Resumen

Colombia posee un gran potencial en recursos naturales donde el oro es un actor principal de ese potencial. En las últimas décadas, este metal precioso a jugado un papel importante y fundamental en la dinámica social y económica de regiones como Antioquia, Chocó, Bolívar y valle del Cauca entre otras. Mostrando que la minería aurífera puede desempeñar un rol importante en la reactivación económica, aporte a la diversificación económica y creación de contenido local en las regiones donde se desarrollan los proyectos mineros. Lo anterior es posible siempre y cuando el proceso de extracción y beneficio del metal precioso se realice bajo el control y supervisión de un buen sistema de gobernanza que garantice un correcto aprovechamiento de los recursos naturales genere las condiciones que den soporte al aparato económico de las regiones y la nación en general.

Palabras clave: diversificación económica; contenido local; desarrollo de encadenamiento.

Economic diversification and creation of local content within the framework of gold mining development in Colombia

Abstract

Colombia has a great potential in natural resources where gold is one of the main protagonists of that potential. In recent decades, this precious metal has played an important and fundamental role in the social and economic dynamics of regions such as Antioquia, Chocó, Bolívar and Valle del Cauca, among others. This shows that gold mining can play an important role in economic reactivation, contribution to economic diversification and creation of local content in the regions where mining projects are developed. This is possible if the process of extraction and beneficiation of the precious metal is carried out under the control and supervision of a system of good governance that guarantees the correct use of natural resources and generates conditions that support the economic apparatus of the regions and the nation in general.

Keywords: economic diversification; local content; development chains.

1. Introducción

Se propone la elaboración de una revisión de las industrias extractivas en Colombia a partir de los estudios realizados por el Banco Mundial, tomando como tema particular la diversificación económica y creación de contenido local. El tema seleccionado se acotó con relación al desarrollo de la minería aurífera en Colombia. Se hace una revisión corta y precisa del ambiente para hacer negocios en Colombia con base al estudio “*Doing Business*” realizado anualmente por el Banco mundial, donde se mide el comportamiento de las economías con relación a la facilidad de hacer negocios. Este tema fue abordado, ya que, es fundamental e importante para el entendimiento de la diversificación económica y creación de contenido local en las economías donde se

desarrollan los proyectos minero-auríferos. Seguido a esto, se presenta una revisión del sector extractivo de oro en Colombia donde se dan detalles particulares con relación a la producción y aportes a la economía del país en relación con la diversificación económica y creación de contenido local. Finalmente, se presentan recomendaciones y conclusiones.

2. Definición de diversificación económica y creación de contenido local

El sector de las industrias extractivas ocupa un lugar considerable en las economías de muchos países ricos en recursos naturales que han logrado integrar riqueza con buenos sistemas de gobernanza [1, 2]; sin embargo, existen muchos

otros que no han sido capaz de sacar ventaja a la opulencia de recurso naturales, convirtiéndose así, en un claro ejemplo de lo representado por el término “la maldición de los recursos naturales” [3].

Desde años atrás, en Colombia se viene escuchando sobre la locomotora minera y el papel crucial que esta tendrá en el crecimiento de la economía nacional [4]. Son muchos años tratando de consolidar el sector minero, sin embargo, no se ha logrado el impacto deseado y se ha dificultado salir bien librado de la llamada “maldición de los recursos naturales”. En principio, por la debilidad institucional y la ineficiente explotación de las ventajas comparativas del territorio [3-5]. Para mejorar y lograr un impacto positivo considerable en la economía como resultado de la industria extractiva, Halland et al. [1] proponen: promover la diversificación económica y la creación de contenido local utilizando las oportunidades que consigo trae el desarrollo de la industria extractiva en los países.

2.1 Diversificación económica

El concepto de diversificación tiene distintos significados; no obstante, en el ámbito económico, esta definición implica un cambio estructural desde una mayor concentración hacia una mayor variedad, donde mayor variedad se puede referir a variedad de empresas dentro de un sector, de sectores productivos dentro de una economía o de países (socios comerciales) a los que se venden los bienes que produce el país [5].

A continuación, se presentan dos definiciones enmarcadas en el ámbito económico pero que difieren en la variable en que se enfocan:

- “La Diversificación Económica es el proceso de trasladar una economía de una fuente de ingresos única a múltiples fuentes de una gama creciente de sectores y mercados” [6].
- “La Diversificación Económica se define generalmente como el proceso en el cual la economía se vuelve más diversa en términos de los productos que produce. La diversificación de exportaciones se refiere al conjunto de políticas destinadas a cambiar las acciones de productos separados en la exportación existente, introduciendo nuevos productos a la canasta de exportación y obteniendo acceso a nuevos mercados geográficos” [7].

Por tanto, la diversificación económica, se podría interpretar como el proceso mediante el cual la economía logra aumentar sus fuentes de ingreso mediante la colocación de mayor y nuevos productos en el mercado. Para objeto de este trabajo se toma el concepto de diversificación económica en el marco del desarrollo de la minería aurífera en Colombia como la capacidad de producir en el territorio nacional bienes de capital o inversión a partir de la renta obtenida por la extracción de oro con el objetivo de lograr una redistribución, aumento de la riqueza y del ahorro neto ajustado de país. Es decir, realizar minería aurífera sostenible que garantice recursos para el presente y el futuro [1, 8].

2.2 Contenido local

Durante la última década, la minería de oro ha sido cuestionada por no contribuir al alivio de la pobreza en los territorios donde se desarrolla la extracción de este recurso. El

debate se ha centrado en buscar y proponer alternativas sustentables para mejorar el desarrollo más allá de las ganancias generadas por este sector [8]. Uno de los conceptos más abordados dentro de la discusión, es el llamado contenido local. El objetivo de este término es asegurar que la inversión extranjera que entra a los países para desarrollar las industrias extractivas facilite el crecimiento de la economía local y nacional, potenciando los beneficios del sector [9, 10]

Para el interés de este trabajo se adoptará el concepto de contenido local propuesto por, Grupo faro [9]:

“Contenido Local se refiere a las estrategias que pueden adoptar los gobiernos para potenciar los beneficios que genera las industrias extractivas tanto a nivel nacional como local, promoviendo la generación de empleo en las áreas de influencia de proyectos extractivos, desarrollando capacidades, promoviendo la transferencia de tecnología y permitiendo la participación de las industrias nacionales a lo largo de la cadena de valor de las industrias extractivas”

El anterior concepto se debe entender e interpretar, la razón va más allá de forzar a empresas a contratar colombianos y apoyar el desarrollo social, en sí, operar en un país foráneo no es rentable cuando se importa todo, desde personal, materiales y servicios para la industria. Por eso, incrementar el contenido local es conveniente para todos los involucrados, es decir, tanto para las compañías que se posicionan en los territorios para extraer los recursos, como para los territorios y los gobiernos, creando una simbiosis con las economías y trabajadores locales que ayuda a evitar problemas sociales que desencadenen cese de actividades y pérdidas difícil de cuantificar y recuperar [11]. Con la implementación de la política de contenido local, la sociedad se verá involucrada en el desarrollo de su localidad y mejorará su nivel socioeconómico.

3. Ambiente para hacer negocios en Colombia

Colombia cuenta con una localización geográfica privilegiada, que combinada con su riqueza en recursos naturales y un buen sistema de gobernanza debería ser suficiente para potencializar la economía nacional y lograr un desarrollo económico sostenido en el tiempo. Entendiéndose como gobernanza no únicamente a la acción y efecto de gobernar, sino también el arte o manera de gobernar que se propone como objetivo el logro de un desarrollo económico, social e institucional duradero promoviendo un sano equilibrio entre el Estado, la sociedad civil y el mercado de la economía [12].

Entre los años 2010 y 2013, las rentas generadas por la extracción de petróleo en el territorio nacional alentaron el crecimiento de la economía, incrementaron los ingresos de las entidades territoriales y produjeron mejoras sociales; sin embargo, durante los años siguientes, y debido a la caída de los precios del petróleo y la devaluación del peso, el crecimiento económico esperado se ralentizó. Evidenciando que la diversificación económica, para no ser tan dependiente de las industrias extractivas y la generación de contenido local, en el marco del desarrollo las industrias extractivas, son temas inconclusos en la agenda del Gobierno [13]. Para hablar de diversificación económica y generación de contenido local en Colombia, se hace necesario revisar como está el fomento de un ambiente de negocio en el territorio nacional que favorezca

el emprendimiento, el crecimiento de las empresas y la generación de empleo.

Para revisar ese ambiente de negocio en Colombia se hará uso del indicador Doing Business, el cual es el resultado de un ejercicio realizado por el Banco Mundial (BM) que mide anualmente y a nivel global la forma como las regulaciones nacionales favorecen o restringen la actividad empresarial.

3.1 Doing Business en 2020

El Doing Business se compone de indicadores cuantitativos sobre regulaciones empresariales y la protección de los derechos de propiedad que se pueden comparar en 190 economías, desde Afganistán hasta Zimbabue, a través del tiempo.

En el ejercicio propuesto en Doing Business se analizan las regulaciones que afectan 12 áreas del ciclo de vida de una empresa. Diez de estas áreas evalúan y ayudan a clasificar la facilidad para hacer negocios en las economías valoradas y las dos restantes miden la regulación del mercado laboral y la contratación con el gobierno, sin embargo, estas dos últimas áreas no están incluidas en el puntaje y la clasificación de este año, 2020, sobre la facilidad para hacer negocios. En la Tabla 1 se muestra el conjunto de los doce indicadores propuestos por el Doing Business y lo que evalúan.

Los datos recopilados por *Doing Business* abordan tres preguntas sobre los gobiernos. Primero, ¿Cuándo cambian los gobiernos la regulación para desarrollar su sector privado? Segundo, ¿Cuáles son las características de los gobiernos que implementan reformas? Tercero, ¿Cuáles son los efectos del cambio regulatorio en diferentes aspectos de la actividad económica y de la inversión? Responder estas preguntas aumenta el conocimiento sobre desarrollo en los países.

En el *Doing Business* las economías se clasifican entre el puesto 1 y 190 en la facilidad para hacer negocios. Una clasificación más alta, es decir, más próxima al 1, significa que las regulaciones en el ámbito de los negocios de esa economía facilitan la apertura de empresas locales y sus actividades. Las clasificaciones se determinan en base a la media de las puntuaciones obtenidas en los 10 indicadores que componen *Doing Business*: apertura de una empresa, manejo de permisos de construcción, obtención de electricidad, registro de propiedades, obtención de crédito, protección de los inversionistas minoritarios, pago de impuestos, comercio transfronterizo, cumplimiento de contratos y resolución de insolvencia. Para este año, 2020, las puntuaciones se basan en un análisis concluido en mayo del 2019.

La puntuación en la facilidad para hacer negocios ayuda a evaluar el desempeño de las economías en las regulaciones del ámbito de los negocios en un determinado periodo de tiempo. Esta puntuación captura la distancia entre cada economía analizada por *Doing Business* desde 2005 y el mejor desempeño en cada uno de los indicadores que componen la puntuación. A través de esta puntuación, es posible verificar la distancia entre el desempeño de una economía y el mejor desempeño en un determinado periodo de tiempo, y cuanto ha evolucionado la puntuación de una economía a lo largo de los años. La puntuación en la facilidad para hacer negocios varía entre 0 y 100, siendo 0 el desempeño o rendimiento más bajo

Tabla 1.

Indicadores *Doing Business*.

Indicador	Evalúa
Apertura de una empresa	Facilidad para abrir de un negocio
Regulación del mercado laboral	
Manejo de permisos de construcción	Facilidad para conseguir una ubicación
Obtención de electricidad	
Registro de propiedad	Facilidad para acceder a los mercados financieros
Obtención de crédito	
Protección de los inversionistas minoritarios	
Pago de impuestos	Facilidad para lidiar con las operaciones del día a día
Comercio transfronterizo	
Contratación con el gobierno	
Cumplimiento de contratos	Facilidad para operar en un entorno empresarial exitoso
Resolución de insolvencia	

Fuente: Adaptado de [14]

Tabla 2.

Puntuación en la facilidad para hacer negocios por Región Económica

Región económica	DB 2019	DB 2020
África Subsahariana	50,9	51,8
América Latina y el Caribe	58,8	59,1
Asia Meridional	56,3	58,2
Asia Oriental y el Pacífico	62,7	63,3
Europa y Asia Central	71,8	73,1
OCDE	78,2	78,4
Oriente Medio y Norte de África	58,4	60,2

Fuente: Adaptado de [14]

en términos de facilidad para hacer negocio y 100 el mejor desempeño o rendimiento. Por ejemplo, una economía con una puntuación de 75 en *Doing Business* 2019 significaba que esta economía se encontraba a 25 puntos porcentuales de distancia del mejor desempeño entre todas las economías en ese periodo de tiempo. Una puntuación de 80 en *Doing Business* 2020 indicaría que la economía está mejorando. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra la puntuación del *Doing Business* para los años 2019 y 2020 por Región Económica.

De manera general en el informe de *Doing Business* 2020 se exponen los siguientes hallazgos:

- Se identificaron 294 reformas regulatorias implementadas entre mayo de 2018 y mayo de 2019. En todo el mundo, 115 economías introdujeron mejoras regulatorias sustanciales que facilitan la actividad empresarial.
- Las economías con la mejora más notable son: Arabia Saudita, Jordania, Togo, Bahréin, Tayikistán, Pakistán, Kuwait, China, India y Nigeria. En 2018-19, estas economías implementaron un quinto de las reformas recopiladas a nivel mundial.
- Las economías de África subsahariana y América Latina y el Caribe continúan rezagadas en términos de reformas. Sólo dos economías de África subsahariana se posicionan en entre las 50 mejores clasificadas, ninguna economía en América Latina se encuentra en este grupo.
- Se continúa mostrando una convergencia constante entre las economías en desarrollo y desarrolladas, especialmente en el área de apertura de empresas. Desde 2003, 178 economías han implementado 722 reformas relacionadas a la apertura de una empresa, ya sea reduciendo o eliminando

- las barreras de entrada.
- Las economías que obtienen buenos puntajes en Doing Business tienden a beneficiarse de mayores niveles de actividad empresarial y menores niveles de corrupción. Si bien las razones económicas son las principales impulsoras de reformas, la mejora de las economías vecinas proporciona un impulso adicional para el cambio regulatorio.
- Veintiséis economías se volvieron menos amigables para los negocios, introduciendo 31 cambios regulatorios que disminuyen la eficiencia y la calidad de las regulaciones.

3.2 Doing Business: Colombia en el mundo

A nivel global, Colombia se ubica en el puesto 67 dentro de la clasificación de las 190 economías que fueron evaluadas en el estudio del Doing Business 2020, con una puntuación general de 70.1. A nivel de la Región de América Latina y el Caribe, la economía colombiana se sitúa en la tercera posición después de México y Puerto Rico.

De acuerdo con el BM, Colombia muestra un buen desempeño en las áreas de obtención de electricidad y obtención de crédito. Para obtener una conexión eléctrica nueva, una empresa necesita 11 días, cifra inferior al promedio mundial de 83 días y se ubica en el puesto 11 en el indicador sobre la obtención de crédito. Por encima de Colombia hay 66 economías distribuidas en las diferentes regiones económicas. El 48.48% de estas economías se ubican, como era de esperar, en la región de las economías de ingreso alto de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), estando a la cabeza Nueva Zelanda, que se ubica en la primera posición del ranking global, sin embargo, también se encuentran economías de países como Kenia, Mauricio y Ruanda, pertenecientes a la Región de África Subsahariana (Fig. 1).

En Tabla 3 se muestran un resumen del comportamiento de la valoración de la economía colombiana con relación a la economía de la Región de América Latina y el Caribe y la Región de la OCDE, se compara la puntuación en la facilidad para ser negocio y la clasificación en los indicadores apertura de una empresa, pago de impuestos, comercio transfronterizo y resolución de insolvencia.

Como se puede observar en las Tabla 1 y Tabla 3 Colombia presenta una puntuación en el DB de 70,1, indicando que la economía del país se encuentra a 29,9 puntos porcentuales de distancia del mejor desempeño o rendimiento en términos de facilidad para hacer negocios, es una buena puntuación; sin embargo, hay áreas particulares donde la economía colombiana presenta un desempeño bajo, como el caso de pago de impuestos y comercio transfronterizo, que deben ser revisados y mejorados. De la Tabla 3 también se observa que Colombia tiene una buena clasificación en cuanto a el área de resolución de insolvencia y esto se debe a que Colombia simplificó el proceso de resolución de la insolvencia incrementando la participación de los acreedores en los procedimientos de insolvencia.

Durante la última década, el gobierno ha recurrido cada vez más a *Doing Business* como un depósito de datos objetivos y procesables que brindan información única sobre las buenas prácticas en todo el mundo, ya que han llegado a comprender la importancia de la regulación empresarial

Tabla 3. Tendencia comparativa Colombia vs. América Latina y el Caribe y OCDE

Economía	DB 2020	1	2	3	4
Colombia	70,1	95	148	133	32
América Latina y el Caribe	59,1	119	128	106	110
OCDE	78,4	56,0	38,0	26,0	28,0
Promedio Mundial	63,4	-	-	-	-

DB: Facilidad para ser negocios (puntuación)

1: Apertura de una empresa (clasificación)

2: Pago de impuestos (clasificación)

3: Comercio transfronterizo (clasificación)

4: Resolución de insolvencia (clasificación)

Fuente: Adaptado de [14]

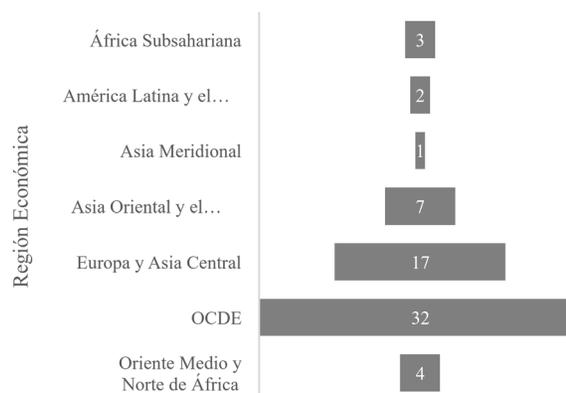


Figura 1. Distribución por Región Económica del número de economías con una mejor clasificación de *Doing Business* que Colombia.

Fuente: Adaptado de [14]

como fuerza impulsora de la competitividad. Se esperaría que aquellos países que están llevando a cabo mejoras en el clima para hacer negocios alcancen mejores resultados en su desempeño económico. Sin embargo, el mecanismo de transmisión entre el ambiente favorable para hacer negocios y el desempeño macroeconómico toma tiempo, por lo cual es razonable esperar que el grado de respuesta de corto plazo sea pequeño [15].

En el informe *Doing Business* 2020 se reconocen las 10 economías que más mejoraron en la facilidad para hacer negocios después de implementar reformas regulatorias: Arabia Saudita, Jordania, Togo, Bahrein, Tayikistán, Pakistán, Kuwait, China, India y Nigeria. En el periodo 2018-19 [14], Colombia implemento un total de tres reformas: una en el área de apertura de una empresa, otra en el área de comercio transfronterizo y una última en el área de resolución de insolvencia, logrando un cambio positivo de 0,9 en el DB score general del País. El 2019 fue un año positivo para el país, se logró un buen nivel de crecimiento si se compara con los demás países de la región de América Latina y el Caribe.

En general, Colombia tuvo un importante avance en materia de inversión y consumo, sin embargo, el crecimiento logrado no es suficiente para que el país se transforme y se logre un mayor desarrollo, un mejor nivel de empleo y se incrementen los incentivos a la inversión. Lo anterior se logra

con una estrategia de competitividad, en donde las políticas se centren en el objetivo de lograr que Colombia sea atractiva tanto a nivel local, regional, nacional e internacionalmente en términos de infraestructura, capital humano, instituciones, desarrollo tecnológico, desarrollo empresarial, etc. [16].

Colombia logra una mejora en la puntuación general de DB 2020, pasando de 69,2 en el 2019 a 70,1 en el 2020; no obstante, esta mejora no se vio reflejada en la clasificación del ranking general donde se perdieron dos posiciones, pasando del puesto 65 al puesto 67. Lo anterior indica que otras economías a nivel mundial mejoraron aún más su desempeño y rendimiento en términos de facilidad para hacer negocios, como el caso de Arabia saudí, China e India que pasaron en la clasificación del ranking general de los puestos 92, 46 y 77 a los puestos 62, 31 y 63 respectivamente.

El panorama general del país en lo referente a competitividad es retador, ya que los avances no son significativos y los esfuerzos realizados aún no muestran resultados contundentes [16].

3.3 Doing business en Colombia 2020

Los datos base del reporte están se recopilaron hasta mayo de 2019. Se comparan las ciudades entre sí y con otras economías del mundo con base en los datos del Informe Global [14].

La metodología de *Doing Business* fue diseñada como una forma fácilmente reproducible de comparar las regulaciones empresariales. Presenta ventajas y limitaciones que deben ser comprendidas para una mejor utilización de los datos (Tabla 4).

La actividad económica requiere normas adecuadas que promuevan la creación y el crecimiento de las empresas, evitando que se generen distorsiones en el mercado.

Los datos de Doing Business destacan la importante función de los gobiernos y de las políticas gubernamentales en el quehacer diario de las empresas. Es fundamental que los gobiernos promuevan regulaciones que sean eficientes, accesibles para todos los que deben regirse por ellas, y simples en cuanto a su aplicación.

Cuando las regulaciones son pesadas y la competencia se ve restringida, el éxito tiende a depender de los contactos que tengan los empresarios. Por el contrario, cuando las regulaciones son eficientes, transparentes y fáciles de aplicar, los emprendedores enfrentan menos obstáculos para competir en igualdad de condiciones, lo cual les permite innovar y expandirse [13]. Como se ha indicado, Doing Business mide varias dimensiones importantes del entorno regulatorio que afecta a las empresas, y proporciona indicadores cuantitativos en las áreas regulatorias de apertura de una empresa, obtención de permisos de construcción, obtención de electricidad, registro de propiedades, obtención de crédito, protección de los inversionistas minoritarios, pago de impuestos, comercio transfronterizo, cumplimiento de contratos y resolución de la insolvencia, en la Fig. 2 se muestran los resultados obtenidos para Colombia en cada una de estas áreas para el año 2020, tener en cuenta que los resultados obtenidos se basan en la información recopilada entre mayo de 2018 y mayo de 2019.

Tabla 4. Ventajas y limitaciones de la metodología de *Doing Business*

Características	Ventajas	Limitaciones
Uso de estudios de casos estandarizados	Permite la comparación de datos entre diferentes economías y es una metodología transparente	Reduce el ámbito de los datos e implica que solo las reformas regulatorias en las áreas medidas pueden ser sometidas a un seguimiento sistemático
Enfoque basado en el sector nacional y formal	Mantiene el énfasis en el sector en el cual las regulaciones son relevantes y las empresas son más productivas: el sector formal	No refleja la realidad del sector informal, importante cuando es de gran tamaño, ni de las empresas extranjeras que enfrentan un conjunto de limitaciones diferentes
Uso de cuestionarios a expertos	Garantiza que los datos reflejen los conocimientos de los profesionales con mayor experiencia en la gestión de los tipos de transacciones medidas	Da como resultados indicadores que no miden la variación en las experiencias de los empresarios
Enfoque basado en las leyes	Permite que los indicadores sean "objeto de acción", ya que las leyes pueden ser modificadas por las autoridades responsables de las políticas	No refleja la realidad de que, cuando no se cumplen sistemáticamente las leyes, puede que las reformas regulatorias no logren todos los resultados deseados

Fuente: Adaptado de [13]

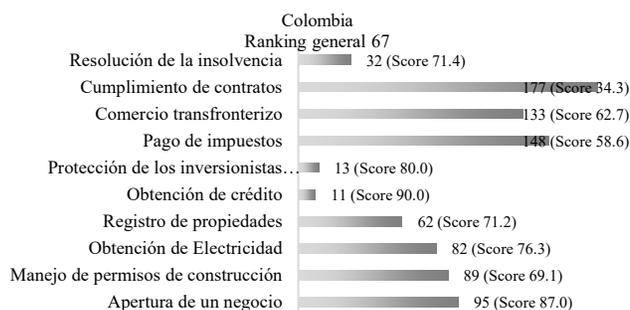


Figura 2. Resultados de la clasificación Doing Business 2020 para Colombia. Fuente: Adaptado de [14]

En Colombia los códigos, las leyes y decretos nacionales regulan las instituciones, fijan tarifas y establecen plazos y requisitos para completar las transacciones. Pero, los gobiernos locales tienen competencia para fijar cobros y las tarifas de ciertos impuestos; también inciden en la eficiencia y el grado de colaboración entre sus entidades. Es por ello por lo que los empresarios nacionales enfrentan realidades diversas dependiendo de dónde se ubiquen. Para analizar la situación interna de Colombia el Doing Business realiza un diagnóstico comparativo sobre el ambiente regulatorio para hacer negocios en las 32 capitales del País, en 4 áreas específicas: apertura de una empresa, obtención de permisos de construcción, registro de propiedades y pago de impuestos.

Como se ha indicado, la puntuación (Score) de facilidad para hacer negocios mide el desempeño de una economía con respecto a una medida de las mejores prácticas regulatorias evaluadas. Se emplean 41 indicadores para las 10 áreas evaluadas en el Doing Business.

Los indicadores evaluados cubren áreas susceptibles de variación entre ciudades y sobre las cuales hay competencia de los gobiernos departamentales y municipales.

Aún queda espacio para mejorar la regulación y simplificar los trámites a los empresarios. Promover la convergencia de desempeños entre ciudades, mejorar la coordinación entre las entidades y avanzar hacia el objetivo de mejorar la competitividad de las regiones.

4. Descripción del sector extractivo de oro en Colombia

En todo el mundo se han sentido los efectos del Covid-19. Las economías tanto grande como pequeñas han visto como sus planes y proyecciones de crecimiento no se han cumplido. Inmersos en esta compleja situación, los gobiernos deberán pensar en la necesidad de generar una mayor autosuficiencia en sus economías. Esta decisión sin duda afectará el mercado de los minerales y por supuesto el oro no será la excepción [17]. Para Colombia y para muchos países productores del metal se espera que la producción crezca y que las economías vean el oro como el aliado estratégico para lograr la reactivación y recuperación económica.

La minería del oro viene jugando un papel relevante en la economía colombiana. Su creciente importancia se ha dado, en parte, como consecuencia del aumento internacional del precio del oro y de un mejor ambiente para la apertura de proyectos. Debido a la guerra comercial que se vive a nivel mundial, la caída en los mercados y en definitiva el miedo a una recesión económica a causa del Covid-19, se ha generado que inversores de todo el mundo vea el oro como un activo refugio y/o respaldo. A lo largo de la última década, los planes de desarrollo nacionales han identificado el oro como uno de los minerales con mayor potencial para la exportación en Colombia.

Con un incremento del 7%, el oro se ubicó como uno de los minerales de mayor crecimiento en su producción durante el primer trimestre del 2020, en comparación con el mismo periodo de 2019, pasando de 8,9 a 9,5 toneladas. De este modo, se reafirma la importancia que tendrá en la reactivación económica sostenible del país. En la Figura 3 se muestran los datos de producción de oro de Colombia de los últimos 9 años. De acuerdo con la Agencia Nacional de Minería, ANM, el aumento en la producción del oro se debe, principalmente, al buen momento de precios de este mineral, que recientemente ha alcanzado valores superiores a los US\$2.000 dólares la onza, el más alto en los últimos 7 años.

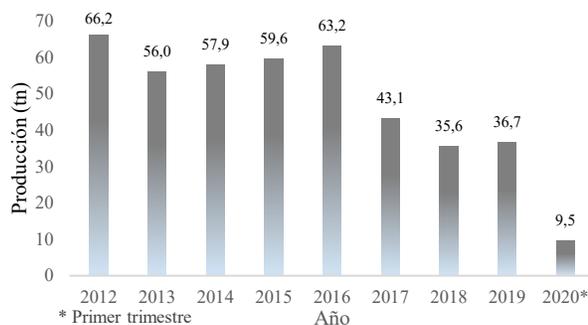


Figura 3. Producción de oro en Colombia.

Fuente: Elaboración propia con información tomada de la página oficial de La Unidad de Planeación Minero Energética – UPME.

Según la exministra de Minas y Energía, María Fernanda Suárez, “las cifras demuestran que esta es una oportunidad de oro para Colombia. Los precios de este mineral, clave en la diversificación de la matriz minera, han tenido un incremento del 26% en el último año, lo cual representa oportunidades para la reactivación del empleo y de ingresos como las regalías, que se pueden traducir en obras, desarrollo e inversión social para el país y las regiones”.

En el país, las empresas mineras aportaron \$518 mil millones de pesos en regalías durante el primer trimestre del 2020, según el reporte de la ANM. El carbón sigue siendo el mineral de mayor participación en el aporte de regalías con un 79%, seguido del níquel con el 10%, el oro con el 9% y 2% otros minerales.

El aporte del oro aumentó 40%, confirmando los avances del sector en la diversificación minera. En los últimos dos años, la minería le ha aportado al país cerca de 5 billones de pesos en regalías y la posibilidad de generar 350 mil empleos directos y cerca de un millón de empleos indirectos, lo cual lo ubica como uno de los renglones clave para la reactivación económica del país con el posible desarrollo de nuevos proyectos, con altos estándares técnicos, sociales y ambientales, en beneficio de los colombianos.

Según el actual ministro de Minas y Energía, Diego Mesa, “La meta planteada por el gobierno es lograr triplicar la producción de oro y superar las 60 toneladas mediante la transformación del sector y la entra en producción de proyectos mineros estratégicos, Buriticá, Gramalote y Soto Norte, que aportaran en su conjunto más de US\$ 527 millones anuales en regalías e impuestos”.

4.1 Extracción de oro en Colombia

El oro en Colombia está asociado a diferentes tipos de ambientes geológicos con una distribución de las manifestaciones minerales en casi todo el territorio. Sin embargo, por las condiciones geotectónicas del país, los principales depósitos existentes corresponden a los de tipo pórfido, epitermal, oro relacionado a intrusivos, oro orogénico, sulfuros masivos volcanogénicos -SMV y oro de aluvión. Los depósitos de oro se agrupan en distritos auríferos asociados a cinturones metalogénicos en los departamentos de Antioquia, Chocó, Bolívar, Caldas, Nariño, Cauca, Córdoba, Tolima, Huila, Risaralda, Santander, Guainía, La Guajira y Valle del Cauca. También se encuentran depósitos a lo largo de la costa del Pacífico, formados por la erosión de las ramas occidentales de la Cordillera de los Andes y otros depósitos en Vaupés [18].

El agotamiento progresivo de los depósitos minerales próximos a la superficie y de alta ley ha obligado a las compañías explotadoras a considerar los yacimientos profundos, con condiciones geológicas más complejas y situaciones más desfavorables en cuanto a relaciones estéril-mineral, aguas subterráneas, estabilidad de taludes, etc. La necesidad de garantizar la viabilidad económica de las operaciones ha exigido, durante las tres últimas décadas, aprovechar las economías de escala, con fuertes ritmos de producción y maquinaria de gran tamaño [18].

Colombia tiene un alto potencial de recursos del metal precioso, pero la cantidad total es desconocida, salvo algunos estudios de evaluación y estimación de recursos de oro de minas realizados hace varios años por Ingeominas, Naciones Unidas, algunas entidades extranjeras, empresas nacionales y multinacionales. Cabe anotar

que en los últimos quince años ha crecido en gran medida la inversión en exploración por parte de empresas multinacionales, las cuales han hecho descubrimientos con recursos medidos de 22.3 Moz para el proyecto La Colosa; 16 Moz para proyectos localizados en California-Vetas; 2.5 Moz para Gramalote, y 2.1 Moz para el proyecto Quebradona. Gran Colombia Gold en sus dos proyectos bandera, localizados en Segovia (Antioquia) y Marmato (Caldas), posee 12.5 Moz; 0.2 Moz en el proyecto mina El Roble de Atico Mining Corporation, entre otros [18].

La política minera ha experimentado condiciones favorables a raíz de la aprobación del documento “Estrategias para el fortalecimiento del sector minero en Colombia”, por parte del Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes 2898, 1997), cuyo propósito fue propiciar cambios para mejorar el sector. Como fruto de esta decisión se expidió un nuevo Código de Minas, mediante la Ley 685 del 2001, en el cual se plasmaron las directrices básicas que rigen las relaciones del Estado con el inversionista minero, expone la UPME, 2005. El aumento de los precios internacionales y la creciente demanda de oro, junto con la revaluación del dólar, favorecen los proyectos que están en operación; sin embargo, en los últimos años se viene presentando una desaceleración en las actividades exploratorias a nivel mundial, ya que las empresas están reestructurándose y, adicionalmente, las políticas medioambientales y los procesos de consulta popular en contra de actividades mineras están poniendo en retroceso el dinamismo minero en el país.

4.2. Características de la extracción de oro en Colombia

La actividad de extracción del oro en el país se podría nominar como atomizada, es decir, existen múltiples actividades de extracción en diferentes zonas, la mayoría de las cuales no cuenta con una legalidad o formalización en su actividad; de acuerdo con el Ministerio de Minas y Energía [19], tomando datos oficiales, existen 4.133 unidades de minería que son equivalentes al 29% de la minería con o sin título minero, de las cuales 3584 son ilegales. Esto representa el 40% del total de la ilegalidad de minería en el país, lo cual indica que de cada cinco unidades ilegales dos pertenecen al oro.

La fuente principal de producción de oro en Colombia es la minería de aluvión, con una participación del 80 %, aproximadamente [19], sin embargo, con la entrada en rigor de los proyectos bandera del País se espera que este panorama cambie y se dé un mayor aporte de la minería de filón a la producción nacional.

Los datos reportados expresan que la producción de oro es muy variable. En el 2012 se presenta la cifra récord histórica de producción con 66.22 toneladas y en el 2019 se situó en 36.68 toneladas de oro.

4.3 Importancia de la extracción de oro para la economía de Colombia

Se resalta de manera explícita el valor agregado que trae el desarrollo de la minería de oro para Colombia:

- Sector base para la reactivación económica.
- Fuente generadora de ingresos por concepto de exportaciones y tributación.
- Reactivación del empleo en las zonas donde se desarrollan los proyectos.

- Desarrollo de obras de infraestructura e inversión social.
- Oportunidad de diversificación económica.

5. Diversificación económica y creación de contenido local en Colombia

Los gobiernos de turno en la última década han planteado lineamientos sobre movilización de los sectores productivos y de las exportaciones, incentivos para mejorar la competitividad de la agricultura y la industria (Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006); renta minera y de hidrocarburos como movilizador de nuevos entornos económicos (Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010); impulso de la ciencia, la tecnología y la innovación ligada a la locomotora minero-energética (Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014); incremento de la producción para aumentar la prosperidad y la producción del país (Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018) y acciones para remover obstáculos y transformar las condiciones para acelerar el crecimiento económico y la equidad de oportunidades (Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022). Los lineamientos señalados se han traducido en tres políticas de diversificación que se han implementado en el período 2002-2016: El Plan Vallejo¹, la Política Nacional para la Productividad y Competitividad (PNPC) 1999-2006, y la Política de Desarrollo Productivo (PDP) 2016-2025.

Con lo anterior se evidencia que los gobiernos han tenido claridad de la importancia que juega conseguir la diversificación económica y la creación de contenido local, aprovechando el sector de las industrias extractivas como apalancamiento de otros sectores económicos y generar un desarrollo económico sostenido en el tiempo, donde no se dependa de un único sector para la estabilidad interna económica.

Organismos como la CEPAL y el BID han dejado de manifiesto que los países de América Latina deben diversificar su producción para ser más competitivos en el mercado internacional.

En el 2015, el llamado de estas entidades fue el de aprovechar las inversiones extranjeras para descarbonizar y despretrolizar las economías, favoreciendo la expansión del producto interno bruto y reduciendo el impacto del crecimiento sobre el medio ambiente.

De igual manera y en el mismo año, el informe de la OECD señaló que las principales dificultades de Colombia en materia de diversificación y creación de contenido local eran la infraestructura deficiente, que genera barreras de competitividad, especialmente para el sector agrícola y manufacturero; una alta concentración de la tierra, con debilidades estructurales en materia de titulación; y un sistema tributario desigual que genera cargas elevadas en comparación con los niveles internacionales. Todo lo anterior desincentiva la diversificación y la creación de contenido local.

Para responder a las directrices internacionales, se elaboró el CONPES 3866 o Política de Desarrollo Productivo (PDP) 2016-2025 como un instrumento de planificación del desarrollo.

El contenido de este instrumento parte de un análisis radicalmente opuesto a sus antecesores al afirmar que son tres las principales causas del bajo rendimiento experimentado por la economía nacional (DNP, 2016). La primera es la presencia de fallas de mercado o de gobierno que impiden a las unidades productoras aumentar su productividad y, por lo tanto, inhiben el crecimiento de la economía. La segunda es la disminución del número de actividades y productos en los que el país es competitivo, en particular, el número de productos relativamente sofisticados. La

tercera es la existencia de fallas de articulación entre el gobierno nacional y los gobiernos regionales, entre el sector público y el privado, y entre diferentes entidades del orden nacional. En general, la falta de claridad sobre las responsabilidades de cada actor y la difícil coordinación conceptual y operativa entre ellos a la postre generó ineficiencias y ausencia de foco en la definición de los programas para aumentar la productividad.

Para resolver el problema identificado, se proponen tres líneas de acción: i) vincular la ciencia y la tecnología al proceso de diversificación y creación de contenido local mediante programas destinados a mejorar las capacidades de innovar y de absorber, y transferir conocimiento y tecnología a las unidades productoras; ii) aumentar la eficiencia y la efectividad en la provisión de capital humano y capital financiero como factores de producción; y iii) la promoción de encadenamientos que no dependan del sector extractivo en ferias y eventos internacionales. A esto hay que añadir la aplicación de mecanismos para priorizar apuestas productivas, que faciliten la transformación y la diversificación del aparato productivo colombiano hacia bienes más sofisticados. Por último, propone la articulación del entorno institucional para orientar la coordinación entre actores, recursos y estrategias ligados al desarrollo colombiano en el largo plazo.

En general, lo que se busca es que el país salga del círculo vicioso de la monoproducción, a partir de un instrumento integral que contempla ciencia, tecnología e innovación para generar valores agregados y de diferenciación productiva.

La Inversión Extranjera Directa (IED) hace parte de la integración económica mundial o globalización. La IED es una fuente importante de recursos para la economía nacional, regional y local, debe propender por mejorar la competitividad de las regiones a través de la transferencia tecnológica y el intercambio de experiencias entre la economía receptora y la inversora. En términos generales el impacto de la IED sobre la economía del país receptor se puede dar en dos ámbitos uno general o global donde se evidencian unos efectos sobre el empleo y el PIB y otro indirecto que se refleja en el aumento de la productividad y transferencia de tecnología hacia las firmas receptoras, lo cual depende del nivel de “derramamiento (spillover)” que se da en dichas empresas y factores de producción del país receptor.

El Banco de la República informa que el 33% (USD 1.568 millones) de la IED recibida en Colombia en el periodo de enero a junio de 2020 fue gestionada por el sector de las industrias extractivas, demostrando con esto la capacidad que tiene el sector de captura de recursos para dinamizar la economía nacional.

Actualmente, ni por los niveles de producción ni por la escala de explotación Colombia puede ser considerada como un país extractivo, sin embargo, no se debe desconocer el buen momento que atraviesa el sector extractivo para el país y la importancia que este tiene para apoyar la diversificación en sectores generadores, como la agricultura y la industria de pequeña escala, y sectores complementarios, como los servicios, el transporte y la explotación de algunos productos.

5.1 Estado de la diversificación económica y creación de contenido local como producto de la extracción de oro en Colombia

En el 2019, la exportación de oro creció 22.5%, las ventas al exterior del metal precioso fueron de USD 1.781 millones, en comparación con los USD 1.454 millones del 2018, ratificando así la

importancia que tendrá el sector en la reactivación económica del país.

Con la entrada en rigor de proyectos como Buriticá, Gramalote y Soto Norte, se espera generar más de 11.000 empleos y una inversión extranjera directa de USD 2.700 millones. Lo anterior representa una muy buena oportunidad para seguir apostándole a la diversificación económica y creación de contenido local, aprovechando los beneficios que trae consigo la renta minera del oro para la economía de las regiones y del País.

Solo el proyecto Buriticá generó un gasto en proveedores para el 2019 de USD 265 millones de los cuales el 2.06% corresponde a gastos en proveedores locales, entendiendo como proveedor local, aquel que está ubicado en la zona de influencia directa del proyecto. En total el proyecto tiene adscritos 1.408 proveedores de los cuales 189 son del municipio de Buriticá, 80 del Occidente Antioqueño, 1.016 de carácter nacional y 123 internacionales.

Con la llegada de los proyectos a las regiones se generan oportunidades de negocio para empresas proveedoras de bienes y servicios, encadenamiento hacia atrás.

Si se analiza la etapa de construcción, donde se ejecuta normalmente el mayor gasto y se concentra el mayor nivel de actividad, la cadena productiva ligada al proyecto se puede caracterizar por dos grandes grupos de servicios: servicios directos y servicios indirectos.

Los servicios directos son actividades vinculadas directamente con el desempeño técnico de la obra en construcción y son relevantes en la estructura presupuestaria del contrato de construcción. Dado el soporte financiero o alto grado de especialización que requieren estos servicios, normalmente serán contratados en las grandes ciudades e implicarán traslados de equipos, herramientas y personal hacia los lugares de construcción.

Los servicios indirectos corresponden a actividades vinculadas indirectamente con el desempeño técnico de la obra en construcción y son relevantes en el soporte requerido para la ejecución de servicios directos. En general, los servicios indirectos son servicios más transversales en la industria. Si el servicio requerido está asociado a un nivel bajo de complejidad o especialización, estos servicios pueden ser desarrollados en el corto plazo por empresas provenientes de localidades cercanas a las obras de construcción, lo cual puede favorecer el desarrollo de nuevas empresas y una importante contratación de mano de obra local.

Paralelo al buen ambiente de negocio que se genera en el radio de acción de los proyectos de explotación de oro, y para que los beneficios perduren en el tiempo, se debe fortalecer la formalización empresarial, entendiendo la formalidad como un proceso multidimensional que se relaciona directamente con la competitividad y productividad de las regiones.

6. Recomendaciones

A continuación, y con base a lo revisado se presentan una serie de recomendaciones que de aplicarse acercaría a un más al objetivo de consolidar el sector de las industrias extractivas, en particular el sector aurífero:

- Promover un sistema de gobernanza que permita la adecuada interrelación entre Estado, sociedad civil y el mercado de la economía, con el objetivo de lograr un desarrollo económico, social e institucional.
- El sector extractivo de oro en la economía nacional juega un rol fundamental y dinamizador y esto se debe a los niveles de

producción, crecimiento y participación en la IED. Razón por la cual, desde el gobierno se deben plantear mediante instrumentos de política la consolidación del sector y a su vez combatir la corrupción interna en las entidades públicas territoriales, con el afán de sacar un mejor provecho a la extracción de oro y sumar positivamente al ahorro neto ajustado del País.

- Generar políticas que ayuden a cerrar la brecha entre las ciudades con mejores y peores desempeño, y poniendo especial cuidado a mejorar la competitividad de las regiones donde se asientan los proyectos extractivos de oro, ya que, por lo general en las regiones donde se desarrollan los proyectos se requieren más trámites y más dificultades se encuentran para iniciar y sostener un negocio, lo cual va en contra vía al patrocinio de la diversificación económica y creación de contenido local.
- Modernizar la política pública de protección de la libre competencia en institucionalidad, régimen sancionatorio y abogacía de la competencia.
- Diseñar una política pública de emprendimiento que diferencie y conecte la política social, para la generación de ingresos, y la política de productividad, para el crecimiento empresarial.
- Especializar los roles de entidades e instrumentos de apoyo al emprendimiento.
- Potenciar la generación de tecnologías de exploración, explotación, servicios de gestión ambiental y valor agregado en el contexto de la minería de oro en Colombia.
- Vinculación tripartita entre agentes gubernamentales, nacionales, locales y empresariales, que permitan una mirada de conjunto y el involucramiento activo en decisiones que favorecen el desarrollo de las regiones donde se insertan los proyectos extractivos de oro.
- Construcción e implementación de agendas de acción para periodos de tiempo específico, que permitan revelar un desafío de conjunto y coordinar las acciones y liderazgo público-privado.
- Involucrar activamente a las grandes empresas en el desarrollo de la industria de proveedores.
- Mejorar la estructura productiva y la calidad de la canasta de exportaciones.
- Determinar las causalidades para las cuales importantes flujos de inversión extranjera se dirigen a ciertas economías en desarrollo y no a Colombia.

7. Conclusiones

- Colombia es un país con un gran potencial para la minería aurífera. Se tiene la riqueza natural y el posicionamiento geográfico estratégico, sin embargo, falta tener un sistema de gobernanza riguroso donde se tenga una buena simbiosis entre Estado, sociedad civil y aparato económico que permita que la riqueza natural se convierta en prosperidad para todos.
- Colombia logró una mejora en la puntuación general del Doing Business 2020, pasando de 69,2 en el 2019 a 70,1 en el 2020; no obstante, esta mejora no se vio reflejada en la clasificación del ranking general donde se perdieron dos posiciones, pasando del puesto 65 al puesto 67.
- En el periodo 2018-2019, Colombia implementó un total de tres reformas que favorecieron la actividad empresarial, principalmente en las 32 capitales del País. Los proyectos extractivos de oro se desarrollan en zonas apartadas y por la desarticulación que se presenta entre el gobierno local,

departamental y nacional en estas zonas no se genera un ambiente propicio que favorezca la actividad empresarial.

- La actividad extractiva de oro puede ser un dinamizador económico en las regiones y favorecer a la diversificación económica y creación de contenido local. Lo anterior es posible siempre y cuando en las zonas donde se desarrollan los proyectos se cuente con una infraestructura que favorezca la actividad empresarial.

Referencias

- [1] Halland, H., Lokanc, M., Nair, A. y Kannan, S., Diversificación económica y creación de contenido local, en: El sector de las industrias extractivas: aspectos esenciales para economistas, profesionales de las finanzas públicas y responsables de políticas. Estudio del Banco Mundial, Washington, DC, USA, 2016, pp. 105-112.
- [2] Unidad de Planeación Minero Energético – UPME. Cartilla: Buenas prácticas sociales y económicas para el sector privado minero y su aporte al desarrollo local colombiano. 01 Iniciativa CREO Antofagasta Chile. Medellín, Colombia, 2019.
- [3] Universidad Nacional de Colombia. La maldición de los recursos naturales, en: Maestría en ingeniería: Recursos Minerales. Curso de Economía de los Recursos Minerales - Semestre 01, Medellín, 2020.
- [4] Centro de Investigación Económica y Social – FEDEDARROLLO. Estudio sobre los impactos socio-económicos del sector minero en Colombia: encadenamiento sectorial. Bogotá D.C., 2013.
- [5] Viale, C., Analysis-tools/publications: natural resource governance institute 1 Mayo 2019. [En línea]. [fecha de consulta: 8 agosto 2020]. Disponible en: <https://resourcegovernance.org/analysis-tools/publications/que-diversificacion-economica-queremos-en-los-paises-andinos-analisis>.
- [6] United Nations Framework Convention on Climate Change. United nations - Climate Change. December 5th of 2018. [En línea]. [fecha de consulta: 8 Agosto 2020]. Disponible en: <https://unfccc.int/es/node/796>
- [7] Esanov, A., Diversification in resource-dependent countries: its dynamics and policy issues. Revenue Watch Institute, New York, USA, 2012.
- [8] Robilliard, C.P., Las industrias extractivas y la aplicación de regalías a los productos mineros, Santiago de Chile, Chile, 2005.
- [9] Grupo Faro: Ideas y acción colectiva. Marcos de contenido local en los sectores de petróleo y gas en América Latina. Lecciones de Ecuador y Colombia. Quito, Ecuador, 2016.
- [10] Grupo Faro: Ideas y Acción Colectiva. Policy brief, las industrias extractivas en el Ecuador: ¿Cómo generar beneficios a través del contenido local?. Quito, Ecuador, 2016.
- [11] Oportimes. Oportunidades de Negocio a un Click., Requerimientos de contenido local, un desafío en el sector petrolero de México: DOC. 7 Noviembre 2017. [En línea]. [fecha de consulta 10 Agosto 2020]. Disponible en: <https://www.oportimes.com/requerimientos-contenido-local-desafio-sector-petrolero-mexico-doc/>.
- [12] Real Academia Española, Guberman, Diccionario de la lengua española, 23^a ed., [Versión 23.3 en línea], 2019.
- [13] Banco Mundial. Doing business en Colombia 2017. Grupo del Banco Mundial, Washington, D.C., USA, 2017.
- [14] World Bank Group. Doing business 2020. World Bank, Washington, DC, USA, 2020.
- [15] Hokins, R., Facilidad para hacer negocios y desempeño económico: vínculos y oportunidades de política. CENTRUM Católica Graduate Business School, Perú, 2015.
- [16] Vicepresidencia de Desarrollo Económico y Competitividad – ANDI. Informe balance 2019, perspectivas 2020. Bogotá D.C., Colombia, 2020.
- [17] Unidad de Planeación Minero Energética – UPME. Boletín #42: Coyuntura mensual de minerales junio de 2020, Bogotá D.C., Colombia, 2020.
- [18] Servicio Geológico Colombiano - SGC, Recursos Minerales de Colombia, Bogotá, D.C., Colombia, 2019.
- [19] Ministerio de Minas y Energía. Censo Minero Departamental 2010-2011. Bogotá, D.C., 2012.

J.A. Tarra-Almario, es Ing. de Minas y Metalurgia de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Con más de 11 años de experiencia, con formación y conocimientos en extracción y procesamiento de

minerales, tales como: carbón, arcillas y mineral aurífero. Los últimos 4 años he estado trabajando en procesos de coexistencia entre la minería industrial convencional y la minería artesanal y a pequeña escala de oro en Colombia. Candidato a MSc. en Ingeniería: Recursos Minerales de La Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín y realizando estancia de investigación, bajo la modalidad de Visiting International Research Students, en la Universidad de British Columbia, Canadá.
ORCID: 0000-0002-5642-6276

O.J Restrepo-Baena, es Ing. de Minas y Metalurgia de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. MSc. En Evaluación de Impactos Ambientales y Dr. en Metalurgia y Materiales en la Universidad de Oviedo, España. Realizó estancia Post- Doctoral en el laboratorio de I+D de la Empresa Nubiola en Barcelona, España, donde además se desempeñó como director de Investigación y Desarrollo. Se encuentra vinculado como docente en el Departamento de Materiales y Minerales de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia y es miembro del el Instituto de Minerales – CIMEX, donde participa en proyectos de investigación y se encarga del área de Metalurgia Extractiva: procesos fisico-químicos asociados a la industria metalúrgica y coordinador del grupo de Sostenibilidad en industrias Extractivas. Hace parte del Grupo del Cemento y Materiales de Construcción, clasificado A1 por Colciencias. ORCID: 0000-0003-3944-9369