



ESCUELA DE POSGRADO

Viabilidad financiera de la obtención de
Certificados de Emisiones Reducidas a través de
proyectos de forestación en la región de
Cajamarca, 2019.

Tesis para optar el grado **MAESTRO** en:
Gestión Ambiental y Resolución de Conflictos

Autor:

Bach. Gamarra Banda, James

Asesor:

MBA Romero Zegarra, Christiaan Michael

Cajamarca – Perú
2019

Resumen

Esta investigación se realizó con el fin de aprovechar el potencial que tiene la región de Cajamarca y la serranía en general con respecto a proyectos de forestación; se determinó que la reducción de CO₂ en base a proyectos de forestación está vinculado directamente a cuantas certificaciones de emisiones reducidas (CER) se pueden obtener en un determinado espacio geográfico y el tiempo de duración de la certificación; Cajamarca y la serranía peruana tienen la capacidad de generar árboles cuyos fustes poseen, como el del pino radiata, proporciona de por sí altos porcentajes de carbono y obtienen su crecimiento máximo en menor tiempo que otros árboles que se desarrollan en grandes potencias como Canadá por ejemplo, haciendo que el Perú sea el sexto país en el mundo mejor visto para realizar proyectos en base a mecanismos de desarrollo limpio (MDL).

En este estudio en particular, se cuantificó un total de 261,000 tCO₂ eq. Como resultado para un proyecto de forestación en base a pino radiata, también se obtuvo el precio promedio del bono tomando en cuenta su volatilidad siendo este de 17.03 EUR/CER, sin embargo, por efectos de fiabilidad financiera, para calcular la valorización actual del proyecto se utilizó un precio basado en el peor escenario posible, el cual es de 6.40 EUR/CER, con una tasa de interés referencial según el BCRP de 2.75%, utilizando el método cruzado se obtuvo un VNA de 1'068,994.46 dólares y una TIR de 11.89%.

Palabras Clave: cambio climático, certificados de emisiones reducidas, viabilidad financiera, forestación, bonos de carbono.

Abstract

This research was carried out in order to take advantage of the potential of the Cajamarca region and the mountainous area in general with respect to afforestation projects; it was determined that the reduction of CO₂ based on afforestation projects is directly linked to how many reduced emission certifications (CER) can be obtained in a certain geographical space and the duration of the certification; Cajamarca and the Peruvian mountain range have the capacity to generate trees whose shafts have, such as radiata pine, provides high percentages of carbon per se and obtain maximum growth in less time than other trees that grow in large powers such as Canada for example. , making Peru the sixth country in the world best seen to carry out projects based on clean development mechanisms (CDM).

In this particular study, a total of 261,000 tCO₂ eq was quantified. As a result of an afforestation project based on radiata pine, the average price of the bond was also taken, taking into account its volatility, this being 17.03 EUR / CER, however, due to the effects of financial reliability, to calculate the current valuation of the project. a price was used based on the worst possible scenario, which is of 6.40 EUR / CER, with a benchmark interest rate according to the BCRP of 2.75%, using the cross method a NPV of 1'068,994.46 dollars and an IRR of 11.89%.

Key words: climate change, reduced emission certificates, financial viability, afforestation, environment, carbon bones.

Dedicatoria

Dedicado a mi querida y amada madre, Gloria Rosa Banda Pérez.

Agradecimiento

Agradezco a mis padres y seres queridos, por su apoyo y motivación continua hacia mi persona; a mi hermano Myklads Gamarra, por ser mi mayor crítico y ayudarme a ser mejor día a día; a mis docentes en general, por su guía constante haciendo de mí el profesional que soy ahora y especialmente a Ricardo Hupiú, quien ha sido como un segundo padre depositando su confianza hacia mi persona, impulsando así, a cumplir mis metas profesionales.

James Gamarra Banda.

Tabla de Contenido

Resumen	ii
Abstract	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Tabla de Contenido	vi
Índice de Figuras	viii
Índice de Tablas	ix
Índice de Ecuaciones	x
CAPÍTULO 01: INTRODUCCIÓN	11
I. Realidad problemática	11
II. Formulación del problema	12
III. Justificación	13
IV. Limitaciones	14
V. Objetivos	15
a. Objetivo general	15
b. Objetivos específicos	15
CAPÍTULO 02: MARCO TEÓRICO	16
I. Antecedentes	16
a. Internacionales	16
b. Nacionales	18
II. Bases teóricas	22
1. Declaraciones Internacionales	22
2. Pronóstico de las emisiones de CO ₂	23
3. Mercado de carbono	24
4. Cuantificación de un Certificado de Emisiones Reducidas	26
5. Método cruzado para calcular la TIR en función del VNA	27
III. Hipótesis	29
CAPÍTULO 03: METODOLOGÍA	30
I. Operacionalización de variables	30
II. Diseño de investigación	31
III. Unidad de estudio	31
IV. Población	31
V. Muestra	32
VI. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos	32

VII. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos	32
CAPÍTULO 04: RESULTADOS	33
I. Obj. Esp. 01: Identificar la demanda existente con respecto a reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) según los bloques económicos más importantes por continente.	33
1. América.....	33
2. Europa	37
3. Asia	38
II. Obj. Esp. 02: Identificar los pasos a seguir para la obtención de un Certificado de Emisiones Reducidas (CER) y las entidades involucradas en otorgar dicha certificación.....	41
III. Obj. Esp. 03: Calcular y cuantificar las toneladas de dióxido de carbono equivalentes (tCO₂ eq) de un proyecto de forestación para su intercambio comercial a manera de Bonos de Carbono (CERs).....	43
1. Fondos de carbono	43
2. Fondos de carbono	44
IV. Obj. Esp. 04: Identificar la volatilidad y el precio promedio de un CER y cuantificar la valorización total como Bonos de Carbono del proyecto de forestación.....	46
V. Obj. Esp. 05: Calcular la Tasa Interna de Retorno (TIR) de todo el proyecto de forestación cuantificado en Bonos de Carbono (CERs).....	49
CAPÍTULO 05: DISCUSIÓN	52
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES.....	54
REFERENCIAS	56
ANEXOS	59

Índice de Figuras

Figura 1: Blume-Leiss.....	26
Figura 2: Emisiones de CO ₂ en países miembros de la NAFTA (Miles de Kt)	34
Figura 3: Emisiones de CO ₂ en Países Miembros del PARLACEN (Miles De Kt).....	35
Figura 4: Emisiones de CO ₂ en Países Miembros de la CAN (Miles De Kt).....	36
Figura 5: Emisiones de CO ₂ en Países Miembros del MERCOSUR (Miles De Kt)	37
Figura 6: Emisiones de CO ₂ en Países Miembros de la UE (Miles De Kt)	38
Figura 7: Emisiones de CO ₂ en Asia según bloque económico (Miles De Kt).....	40
Figura 8: Emisiones de CO ₂ en EEUU y China, según bloque económico (Miles De Kt)	40
Figura 9: Cronograma para la Obtención de un CER	42

Índice de Tablas

Tabla 1: Operacionalización de Variables	30
Tabla 2: Bloques Económicos Asiáticos más Importantes del Continente	39
Tabla 3: Fondos de Carbono existentes a nivel mundial.....	44
Tabla 4: Tabla de Supuestos	46
Tabla 5: Inversión Inicial al “año 0”	50

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1: Tasa Promedio de Crecimiento	23
Ecuación 2: Cálculo del Volumen comercial de un Árbol	27
Ecuación 3: Cálculo de una Tonelada de CO ₂ Reducida	27
Ecuación 4: Valor Actual Neto	28
Ecuación 5: Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR).....	28
Ecuación 6: Obtención de Toneladas de CO ₂ Reducidas para un Proyecto de Forestación	44
Ecuación 7: Valorización de un CER para un proyecto de Forestación	48
Ecuación 8: Aplicación del Método Cruzado	50

CAPÍTULO 01: INTRODUCCIÓN

I. Realidad problemática

Uno de los problemas que están vinculados con el calentamiento global, está referido a la generación de los gases de efecto invernadero (GEI), parte de la actividad humana y efectos naturales que contribuyen a que este fenómeno sea tomado en consideración como uno de los grandes problemas que afronta todo ser vivo en general.

Esto ha llevado a que las grandes potencias del mundo se unan en los ya conocidos convenios en pro del cambio climático, con la finalidad de dar solución entre otros temas ambientales de discusión, a esta problemática en particular con respecto al calentamiento global.

Una de las soluciones planteadas a través de estos convenios, es el Protocolo de Kioto (o “*Kyoto*”), surgido de la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC o UNFCCC) en 1992, que tiene como objetivo principal, motivar a los países miembros de la Naciones Unidas, en especial a los ya considerados “*países de primer mundo*,” reducir sus emisiones de seis tipos de gases de efecto invernadero (GEI) que son causantes del calentamiento global: dióxido de carbono (CO₂), gas metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), y los otros tres son gases industriales fluorados: hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆).

Si bien es cierto que el protocolo de Kioto fue inicialmente adoptado en diciembre de 1997, no fue puesto en vigencia, sino hasta el 16 de febrero de 2005 con 187 estados que ratificaron el protocolo; sin embargo, el expresidente de los Estados Unidos Bill Clinton firmó dicho acuerdo, el congreso de este país no lo ratificó por lo que su adhesión fue simbólica hasta el año 2001 donde el gobierno presidido por George Bush se deslindó por completo de dicho acuerdo. Un caso similar sucedió con Canadá, en 2011 se retiró del protocolo de Kioto para no pagar las multas que incumplió al no reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Es preciso mencionar que, el segundo periodo del protocolo de Kioto se encuentra en vigencia el cual comenzó el 01 de enero de 2013 y culminaría el 31 de diciembre de 2020 (08 años), y a menos de dos años para su culminación, existe incertidumbre con respecto al cumplimiento de las metas propuestas por la poca participación de países industrializados tales como Estados Unidos, Canadá y Rusia.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en un intento de hacer cumplir el objetivo primordial del protocolo de Kioto, formó la Conferencia de las Partes (COP por sus siglas en inglés) que fue designado como el órgano supremo de la Convención. A la fecha, 195 países han presentado sus instrumentos de ratificación. Con la finalidad de participar durante dos semanas en reuniones únicas anuales para examinar la aplicación de la Convención y desarrollar el proceso de negociación entre las Partes ante nuevos compromisos.

II. Formulación del problema

El mercado de carbono se viene desarrollando a nivel mundial desde 1996, pero sólo en los últimos años adquirió mayor fuerza. Durante el año 2002 según la bolsa de valores de Estados Unidos, se estimaron transacciones cercanas a 70 millones de toneladas, en tanto que, durante el año 2006, dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio, se transaron bonos equivalentes a 522 millones de toneladas.

Si bien ya se han efectuado en el Perú algunos contratos de compra-venta de bonos de carbono, siendo el más representativo la compra que realizó Disney de bonos de carbono emitidos por la selva amazónica por un valor de 3.5 millones de dólares (Diario ElComercio, 2013), aún no existe un estudio en base a la utilización de dichos bonos como una herramienta de financiamiento o ideas de negocio que se adentre dentro del mercado del carbono originarias del país.

Este tipo de actividades tangibles, dan indicios de que proyectos destinados a la generación de certificados de emisiones reducidas (CER) son posibles en el Perú y se efectúan en gran cantidad y volumen, lo que lleva a formular la siguiente pregunta:

Problema General

¿Cómo determinar la viabilidad financiera de la obtención de Certificados de Emisiones Reducidas (CER) derivados de proyectos de forestación en la región de Cajamarca?

III. Justificación

Los países Latinoamericanos y del Caribe, no son ajenos a la participación dentro las Conferencias de las Partes (COP) volviéndolos grandes aliados para combatir esta problemática ambiental mundial. Uno de los tres objetivos primordiales en la COP20, desarrollada en Lima, Perú en 2014 fue: *“Poner en marcha estrategias nacionales para abordar el problema de las emisiones de GEI y adaptarse a los impactos del cambio climático previstos, así como determinar la prestación de apoyo financiero y tecnológico a los países en desarrollo.”* Esto reafirma el compromiso de realizar esta investigación aprovechando los beneficios tecnológicos y financieros que se pueden obtener al realizar proyectos destinados a la generación de mecanismos de desarrollo limpio (MDL), y estos mecanismos al ser de todo tipo de proyectos con el objetivo de reducir los gases de efecto invernadero (GEI), aperturando grandes oportunidades que el Perú con su variedad de regiones puede aprovechar.

Por lo ya mencionado anteriormente, esta investigación se debe realizar para aprovechar el potencial que tiene la región de Cajamarca y la serranía en general con respecto a proyectos de forestación, la reducción de CO₂ en base a proyectos de forestación está vinculado directamente a cuantas certificaciones de emisiones reducidas (CER) se pueden obtener en un determinado espacio geográfico y el tiempo de duración de la certificación; Cajamarca y la serranía peruana tienen la capacidad de generar árboles cuyos fustes (madera del árbol sin considerar la corteza) poseen altos porcentajes de carbono, y obtienen su crecimiento máximo en menor tiempo que otros árboles que se desarrollan en grandes potencias como Canadá por ejemplo, haciendo que el Perú sea *el sexto país en el mundo mejor visto para realizar proyectos en base a mecanismos de desarrollo limpio (MDL)* (Point Carbon, 2010)

IV. Limitaciones

Los resultados de los datos de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) anuales por país que proporciona el Banco Mundial (BM), son en base a los años de 1960 – 2014, esto quiere decir que el desfase de datos es de 5 años considerando que esta investigación se realiza en 2019. A pesar de ello se ha tomado en consideración elaborar pronósticos de crecimiento o disminución en base a los últimos 14 años (2000-2014) de emisiones de CO₂ por país.

Las escalas de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) anuales por país, son demasiado variables para poder compararlas todas entre sí, es por ello que se ha considerado evaluarlas por grupos de países con características en base a: *volumen de contaminación, bloque económico, emisiones per-cápita y dimensión geográfica.*

La rentabilidad financiera de un proyecto en base a mecanismos de desarrollo limpio (MDL) estará en función al precio actual del bono, el cual cambia cada hora según la bolsa del Mercado del Carbono donde se cotiza dicho bono, es por ello que para esta investigación, se ha considerado trabajar con los precios promedios a inicio de cada mes al momento de cierre de la bolsa en todo el año 2018 y considerando los meses de a inicio de mes de enero y febrero de 2019, obtenido de esta manera un precio promedio más realista del bono de carbono.

Por último, esta investigación, sólo se orientará a proyectos que puedan realizar entidades gubernamentales (por lo general Gobiernos Regionales, municipalidades tanto distritales como provinciales, GORES del Ministerios de Agricultura e inclusive entidades financieras del estado como lo es el Fondo Nacional del Ambiente) con capacidad de gestión e inversión, debido que, en el análisis financiero, se ha omitido la variable adquisición del terreno, ya que este tipo de proyectos, en su mayoría están orientados a países y gobiernos tercermundistas con gran capacidad para desarrollar MDLs, como lo establece las (Naciones Unidas, 1998) con el Protocolo de Kyoto. Es por ello que, esta variable se hace irrelevante, ya que estos proyectos, por lo general se realizan dentro de propiedades que le pertenecen al estado.

V. Objetivos

a. Objetivo general

Determinar la viabilidad financiera de la obtención de Certificados de Emisiones Reducidas (CER) derivados de proyectos de forestación en la región de Cajamarca para el año 2019.

b. Objetivos específicos

Objetivo 01: Identificar la demanda existente con respecto a reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) según los bloques económicos más importantes por continente.

Objetivo 02: Identificar los pasos a seguir para la obtención de un Certificado de Emisiones Reducidas (CER) y las entidades involucradas en otorgar dicha certificación.

Objetivo 03: Calcular y cuantificar las toneladas de dióxido de carbono equivalentes (tCO₂ eq) de un proyecto de forestación para su intercambio comercial a manera de Bonos de Carbono (CERs).

Objetivo 04: Identificar la volatilidad y el precio promedio de un CER y cuantificar la valorización total como Bonos de Carbono del proyecto de forestación.

Objetivo 05: Calcular la Tasa Interna de Retorno de todo el proyecto de forestación cuantificado en Bonos de Carbono (CERs).

CAPÍTULO 02: MARCO TEÓRICO

I. Antecedentes

En el área de estudio, no se han realizado investigaciones pertinentes a establecer la rentabilidad de los bonos de carbono provenientes de proyectos de forestación, sin embargo, se han dado ciertas iniciativas de incursionar en el mercado del carbono, y por supuesto a nivel nacional ya han ocurrido proyectos forestales exitosos orientados a la reducción de CO₂, siendo los más representativos los siguientes:

a. Internacionales

En la Tesis titulada “Determinación del stock de carbono en el páramo Igualata - Ecuador” (Echeverría, 2017) para obtener el grado de Doctor en Ciencias Ambientales. Determina el stock de carbono orgánico presente en el suelo y biomasa en el páramo del Igualata (parroquia San Isidro) - Ecuador para cubrir las necesidades experimentales del sector hacia los procesos de adaptación mediante un muestreo factorial fijo balanceado completamente al azar, durante 3 periodos de tiempo (2012, 2013 - 2014 y 2015) a 5 altitudes que van desde 4090 a 4130 msnm, en cada altitud se determinaron 3 puntos de muestreo con 3 repeticiones, se tomaron muestras de 6 materiales: 4 de biomasa (paja, paja raíz, almohadilla, almohadilla raíz) y 2 de suelo a diferentes profundidades: 0.0 - 0.70m y 0.70 - 1.20 m las cuales se analizan mediante el método colorimétrico de Walkley - Black. La determinación de la densidad del suelo se realiza mediante el método del cilindro y para la flora el método Gloria. Esta Investigación concluye con una propuesta de medidas de adaptación hacia el cambio climático. A pesar de ser un tema complejo, es clave por los servicios eco sistémico que ofrece este sector como almacenador de carbono orgánico y abastecedor de agua para el diseño de las políticas públicas.

En otra investigación científica, titulada “Cuantificación del carbono almacenado en la biomasa arbórea en un predio ubicado en la región del Parque Chaqueño húmedo, Argentina” (Urdapilleta 2018) cuya publicación fue realizada por la Universidad Nacional De La Plata, Facultad De Ciencias Agrarias Y Forestales. Como se apreciará más adelante en esta investigación, los bosques nativos ofrecen oportunidades para mitigar en parte los efectos previstos del cambio climático y son considerados sumideros de carbono debido a su capacidad de almacenar carbono en su vegetación y suelos a través del proceso de fotosíntesis y respiración. Las estimaciones del carbono almacenado o stocks de carbono son una información base para comenzar la evaluación de la capacidad de fijación de un bosque. La región del Chaco Argentino es la región forestal más extensa de la Argentina, representando el 41 % de la superficie forestal nacional y el 22 % de la superficie continental del país. El presente trabajo estimó el carbono almacenado en la biomasa arbórea aérea y subterránea de distintas especies forestales en la localidad de Laguna Patos, ubicada en el

Parque Chaqueño húmedo, mediante información proveniente del inventario forestal realizado por profesionales de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Se estimaron valores de alrededor de 47.82 tn C/ha almacenadas en la biomasa arbórea, cifra que implica alrededor de 159.85 tn CO₂ e/ha y un potencial de pérdida de emisiones por deforestación de 97,030.97 tn CO₂ (= 0.1 Mt CO₂). Dado al potencial de almacenar carbono de estos bosques argentinos, una de las sugerencias de esta investigación, radica en que se debe evaluar monetariamente la oferta exportable de dicho bosque a manera de bonos de carbono, para que, desde un punto de vista monetario, se tomen acciones para su conservación y explotación económica a manera de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

En la Tesis titulada “Oferta Hídrica, Almacenamiento de Agua y Carbono en dos escenarios altoandinos del Páramo de Mojanda - Ecuador” (Calderón, 2018) para obtener el grado de Magíster en Ecohidrología. Esta investigación trata sobre la geomorfología de la Sierra ecuatoriana sumada a las características biofísicas como clima, vegetación e hidrología, permiten la existencia de humedales alto-andinos. El páramo de Mojanda ubicado entre las provincias de Pichincha e Imbabura, entre los 2,500 y 4,260 m.s.n.m. alberga este tipo de ecosistemas (lagunas y bofedales), cuya importancia radica en la capacidad que tienen para ofertar una serie de bienes y servicios ambientales; entre los más importantes se encuentran: la Oferta Hídrica, el almacenamiento hídrico y la captura de carbono en suelo. El presente estudio determinó que en 0.61 ha la Oferta Hídrica Disponible fue 1,149.72 m³/año y en 1.32 ha de bofedal la Oferta Hídrica fue 2,455.63 m³/año, siendo estos valores menores en comparación con otros lugares de la Sierra ecuatoriana (Jimbura, Frente Sur occidental de Tungurahua, Oña-Saraguro-Yacuambi) en donde se han realizado este tipo de estudios siguiendo la misma metodología. Esta investigación muestra dos escenarios de estudio para dos bofedales en el páramo de Mojanda, Ecuador. De los cuales cuentan con diferentes grados de conservación tanto del recurso hídrico, como su contenido en materia orgánica (Carbono), siendo necesarios mantenerlos y fortalecer las políticas de protección para sus fuentes de agua, así como para los servicios ambientales que estos generan. Así mismo, se sugiere en dicha investigación, continuar con estudios técnicos para realizar una valoración socio-económica del sector ya que las cifras causan mayor impacto en la socialización de proyectos.

b. Nacionales

En la investigación “Valoración Económica de Captura de Carbono mediante simulación aplicada a la zona boscosa del río Inambari y Madre de Dios” (Calderón, 2018). Comprende las zonas boscosas de Madre de Dios, Norte de Puno y Quispincanchis de Cuzco, donde la superficie total del área estudiada es de 2'448,000 ha. La determinación del secuestro potencial de carbono involucra la estimación de la biomasa acumulada de los diferentes componentes de bosque, estimándose solo la biomasa por encima del suelo. Se ha utilizado una metodología aplicada para su investigación desarrollada por la Fundación Solar (Guatemala 2000). La evaluación de la biomasa a nivel de investigación de campo fue realizada en el bosque del Fundo San Antonio ubicado a 21 Km. de la carretera Puerto Maldonado, Cusco; en el cual de un área de 50 Has se tomó lo que en porcentaje significa 0.6% de la superficie total. El cálculo de secuestro de carbono es obtenido a partir de ecuaciones propuestas por Brown. S y Alpizar, 1997. Las estimaciones para el secuestro de carbono se realizan mediante un software de simulación, obtenido de un modelo matemático. El diseño de muestreo fue al azar ubicando parcelas en los lugares más representativos (INRENA-IRG-USAID, 2001).

El estudio se desarrolló en la selva baja u Omagua, que se sitúa por debajo de los 400 msnm. (Malca, 2001). “Estimación de la capacidad de captura de CO₂ en bosques secundarios del trópico Amazónico como indicador de Valorización Económica, Loreto-Perú”. La unidad de muestreo es la familia, el universo muestral es de 2,500 familias usuarias de las tierras y de los bosques. La muestra está conformada por 208 familias asentadas en los caseríos de: Varillal, Moralillo y Quistococha. Se concluye que, en los sistemas agroforestales, la tasa de crecimiento de biomasa determinada fue de 10.04 Tn/ ha/año a la que corresponde una tasa de secuestro de CO₂ estimada de 17.68 Tn/ ha/año.

En la tesis titulada: “Determinación de las Reservas de Carbono de la biomasa aérea, en diferentes sistemas de Uso de la Tierra en San Martín” (Lapeyre, 2003), para obtener el grado de Magíster en Ciencias en la especialidad de Ciencias Ambientales. Desarrollando la determinación de las reservas de carbono de la biomasa aérea en diferentes sistemas de uso de la Tierra con la finalidad de conocer el potencial de captura de carbono de estos sistemas y compararlos con otros sistemas de la selva peruana y observando la pérdida de estas reservas de carbono al desboscar áreas para la realización de cultivos agrícolas. La metodología aplicada en cada uno de los sistemas de usos de la tierra evaluado se ha determinado en transectos al azar y en direcciones diferentes, tratando de tener una mayor dispersión y variación. Se ha tomado muestras de diferentes tipos de biomasa para la estimación de la cantidad de carbono en cada ecosistema. Se concluye que el nivel de carbono encontrado en los transectos de bosque primario son altos, la mayor parte sobrepasa los 400 Tn C/ ha, en los bosques secundarios de 50 años están cercanos a un

rango de 300 Tn C/ha y el 50% de estos transectos presentan valores muy cercanos a los 200 Tn C/ ha, en el bosque secundario descremado de 20 años sus valores están por encima de los 50 Tn C/ ha, el sistema de café-guaba es un sistema de 4 años presentan valores de 19 Tn C/ ha el sistema de cacao con especies forestales de 15 años presentan valores de 47 Tn C/ ha.

Por otro lado, la tesis titulada “Determinación de la Ecuación alométrica de *Pinus patula* y Estimación del contenido de carbono en su biomasa arbórea en Porcón, Cajamarca, Perú” (Catpo, 2004), para obtener el título de Ingeniero forestal. Este estudio comprende 31 parcelas que tuvieron árboles entre 17 y 19 años de edad de los cuales se tomaron 31 individuos a los cuales se les practicó ensayos destructivos para hallar la biomasa arbórea existente. Con estos datos se construyó la ecuación final de biomasa que tuvo como variable independiente el diámetro a la altura del pecho (DAP), posteriormente, se llevó al laboratorio y se obtuvo los pesos secos de cada componente arbóreo mediante el pesaje en verde, secado a una temperatura de $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, hasta obtener el peso constante, trabajando con el promedio de los promedios estimando la biomasa arbórea este promedio con el número estimado de árboles existentes en las 196 ha, finalmente este valor hallado fue multiplicado por el factor de conversión de carbono (0.5) y así se obtuvo el carbono en las plantaciones en Tn C/ ha.

En la tesis titulada “*Estimación del servicio ambiental de captura del CO₂ en la flora de Los Humedales de Puerto Viejo*” (Palomino, 2007) para obtener el grado de Magíster Ciencias Ambientales con mención en Control de la Contaminación y Ordenamiento Ambiental. Este estudio tenía como finalidad estimar la captura del CO₂ como Servicio Ambiental de las especies de flora predominante y de valor artesanal de los Humedales de Puerto Viejo del distrito de San Antonio – Cañete. Para la determinación del contenido de carbono en las especies de flora, se seleccionó a las especies más frecuentes, predominantes y de valor artesanal en los Humedales de Puerto Viejo. En ellos se ha estimado el número de repeticiones necesario para el cálculo del factor de carbono y de esta manera poder estimar la captura de dióxido de carbono en las especies de flora estudiadas. Según el Gobierno Regional de Lima. (2005) en el Expediente Técnico del Área de Conservación Regional Humedales de Puerto Viejo. Lima- Perú: En la determinación de las Unidades de Paisaje; El Gramadal, Totoral, Juncal y Salicornial en estas asociaciones vegetales predominan ciertas especies como la grama salada (*Distichlis spicata*), la totora (*Typha angustifolia*) y el junco (*Scirpus americanus*), y el salicornial que es considerado una asociación vegetal en la que predomina la verdolaguilla “*Salicornia fruticosa*”. En el área de estudio se identificó a las especies predominantes y de valor artesanal. Finalmente se sostuvo que en la estimación del servicio ambiental de captura de CO₂, de mayor a menor la especie que más capta CO₂ es la totora con 73.7 tnCO₂/ ha, seguido por el junco con 40.6 tnCO₂/ ha, que son especies de valor artesanal de allí la importancia de estas especies en la captura de CO₂, y el

almacenaje de carbono es directamente proporcional a la captura de CO₂. Por lo tanto, de realizarse una práctica de quema de estas especies se emitirían concentraciones de dióxido de carbono a la atmósfera.

Otra tesis que menciona el financiamiento en el mercado del carbono, que lleva por título "*El mercado de Carbono y el financiamiento de proyectos hidroeléctricos en el Perú*" (Macines, 2009) para obtener el grado de Magíster en Economía con Mención en Finanzas. Con esta investigación se pretendió cuantificar la producción de CO₂ en la generación eléctrica, y demostrar que la emisión títulos ambientales, en el marco de uno de los mecanismos del Protocolo de Kioto, permite obtener financiamiento sin obligaciones de reembolso, mejorando la rentabilidad de los proyectos hidroeléctricos. Después de diversos estudios se determinó que el uso de recursos energéticos en centrales térmicas para la generación eléctrica está contribuyendo al crecimiento de las emisiones de CO₂, estimándose una tasa de crecimiento promedio anual de 9.69% para el período 1998 – 2007. Sin embargo, el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) representa una oportunidad para obtener financiamiento no reembolsable y hacer viables los proyectos hidroeléctricos; la venta de los Certificados de Emisiones Reducidas (CER) generados, mejora los indicadores de evaluación: aumenta el Valor Actual Neto y aumenta la Tasa Interna de Retorno. Además, el aumento de la rentabilidad de los proyectos hidroeléctricos debido al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), los convierte en una alternativa de inversión para los recursos financieros institucionales como los fondos de pensiones privados, que buscan rentabilidades adecuadas.

Ahora bien, si hablamos de forestación, es importante mencionar a la tesis titulada "*Forestación piloto con la tara en la microcuenca de San Juan (Alto Jequetepeque) Cajamarca*" (Díaz, 2010) para obtener el grado de Ingeniero Industrial. En este proyecto se pretendió realizar una forestación piloto específicamente de Tara, con la finalidad de generar materia prima de este producto a futuro para destinarlo a la exportación del mismo, aun así se define que el Retorno de la Inversión (ROI) se daría en un periodo inferior a siete años, además, que la forestación en la localidad de San Juan (Alto Jequetepeque) es viable financiera y técnicamente, por último se menciona la disposición de los pobladores para realizar en acción conjunta el proyecto propuesto.

Es preciso mencionar que no se mencionó un destino en específico de un mercado de destino propuesto para la exportación de tara, sólo se realizó un análisis del entorno internacional mostrando la demanda existente de Tara, además las fechas de dicha investigación están relativamente desfasadas, ya que usan datos del año 2007, cuando la investigación se realizó en el año 2010 mostrando un entorno de mercado que no se adecúa a las tendencias actuales, por último no se muestran pruebas y fuentes fehacientes de la mayoría de las afirmaciones puestas como conclusión final de la investigación. Sin embargo,

lo rescatable en esta investigación, radica en que los proyectos de forestación, pueden aprovecharse de distintas maneras generando nuevas fuentes de ingresos derivados del proyecto en sí, como por ejemplo en este caso la exportación de la tara derivada de un proyecto de forestación.

En la tesis titulada *“Cálculo de Huella de Carbono del Archivo Central Hochschild Mining sede Lima 2016 a través del Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte”* (Cárdenas, 2017) para obtener el grado de Licenciado en Bibliotecología y Ciencias de la Información. La presente investigación, tuvo como objetivo determinar la huella de carbono del Archivo Central Hochschild Mining sede Lima 2016, para lo cual, se utilizó los lineamientos establecidos por el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte (ECCR) del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GEI): este documento, provee instrucciones para cuantificar y reportar emisiones de GEI generadas por una empresa u organización. De igual modo, se utilizaron los factores de emisión del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), que permite expresar las emisiones en toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO_2 eq). A su vez, se elaboraron diez formatos para la recopilación información, que posteriormente fueron utilizados para el cálculo las emisiones de GEI. Como resultado final se obtuvo una huella de carbono de $54.52 tCO_2$ eq emitidas durante el periodo 2016 y una huella promedio de $4.54 tCO_2$ eq por persona que labora en el Archivo Central, donde la mayor fuente de emisión liberada al medio ambiente se presentó en el consumo de energía eléctrica con una participación de 47.54%. En ese sentido, se establecieron seis lineamientos de mejora que permitirán promover actividades para las buenas prácticas ambientales, las cuales tienen como objetivo reducir en un 50% estos GEI derivadas de las instalaciones del Archivo Central Hochschild Mining.

II. Bases teóricas

1. Declaraciones Internacionales

Declaración de Estocolmo, (1972). Según el Principio 2; Los recursos naturales de la tierra, incluidos, el aire, el agua, la tierra, la flora, la fauna y especialmente muestras representativas de los ecosistemas naturales, deben preservarse en beneficio de las generaciones presentes y futuras mediante una cuidadosa planificación u ordenación, según convenga. La Primera Conferencia Mundial sobre el Clima, (1979). Fue iniciada por la Asamblea General de las Naciones Unidas. Esta reunión internacional tuvo la particularidad del agregado político ausente.

El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, (1988). Es un organismo multinacional encargado de conducir las negociaciones relativas al cambio climático global, así como de manejar la discusión científica sobre calentamiento global, emisión de partículas de carbono, efecto invernadero, etc. Fue creado con la finalidad de evaluar los aspectos científicos y socioeconómicos para la comprensión del riesgo de cambio climático inducido por los seres humanos y de las opciones de mitigación y adaptación.

La Segunda Conferencia Mundial del Clima, (1990) - Ginebra. Esta conferencia Mundial contó con sesiones científicas, técnicas y con sesiones ministeriales. En estas últimas participaron autoridades ministeriales de países desarrollados y en desarrollo, y organizaciones no gubernamentales, de diversas regiones del mundo, con los auspicios de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Consejo Internacional de Uniones Científicas (CIUC), permitió que políticos y científicos analizaran la problemática del calentamiento terrestre y definieran las responsabilidades iniciales frente a este flagelo, que fueron asumidas por los países desarrollados.

El protocolo de Kyoto, Japón, (1997). Los gobiernos acordaron en el Protocolo de Kyoto del Convenio Marco sobre Cambio Climático de la ONU (UNFCCC); el objetivo del Protocolo de Kyoto es conseguir reducir un 5.2% las emisiones de gases de efecto invernadero sobre los niveles de 1990 para el periodo 2008-2012. Este es el único mecanismo internacional para empezar a hacer frente al cambio climático y minimizar sus impactos. Para ello contiene objetivos legalmente obligatorios para que los países industrializados reduzcan las emisiones de los 6 gases de efecto invernadero de origen humano como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), además de tres gases industriales fluorados: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆).

COP20, (2014). Según la Conferencia de las Partes (COP), con el objetivo de aunar esfuerzos en pro del desarrollo sostenible, la preservación ambiental y el uso sostenible de recursos, se implementó “Protocolo Verde”, una iniciativa que impulsa la transición a una economía verde regulando los servicios financieros en el país para la promoción de inversiones y proyectos sostenibles con el ambiente. La propuesta apoya proyectos para la reducción de emisiones y fue presentada por el Ministerio del Ambiente (MINAM) mediante el Programa Nacional de Conservación de Bosques y los representantes de los principales bancos del Perú, agrupados en la Asociación de Bancos del Perú (ASBANC), la Asociación de Instituciones de Microfinanzas del Perú (ASOMIF) y Agrobanco.

2. Pronóstico de las emisiones de CO₂

Para calcular el las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) se utilizará la última data actualizada obtenida del Banco Mundial para evitar una distorsión en el análisis de datos, es preciso dividir dicha data que ofrece las emisiones de dióxido de carbono de todos los países del mundo a partir del año de 1960-2011, es por ello que se priorizará la investigación a partir de las emisiones de los principales países contaminantes en el mundo en un rango considerando los diez años más recientes según el rango dado por la data estadística del Banco Mundial, los países desarrollados divididos según sus niveles de emisiones, bloque económico y emisiones per-cápita.

Para calcular el pronóstico de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) se realizará una tendencia basada en la tasa anual de crecimiento de las emisiones de CO₂ partiendo desde el año 2000, dándonos como resultado las diez últimas tasas de crecimiento de las emisiones de CO₂, con dichas tasas se calcula el promedio de crecimiento que se usará para elaborar el pronóstico de las emisiones de CO₂ a nuestro tiempo actual, y luego a siete años hacia el futuro, explicado en la siguiente fórmula estadística (Rubio, 2014):

Ecuación 1: Tasa Promedio de Crecimiento

$$t_p = \left[\prod \left(\frac{\text{año } n^0}{\text{año } n^{-1}} - 1 \right) \right] / n^{\circ} \text{ años}$$

Donde:

t_p = tasa promedio de crecimiento

año n^0 = año actual

año n^{-1} = año actual - 1

$n^{\circ} \text{ años}$ = número total de años tomados.

Fuente: Sistema de Gestión de la Investigación UPN.

3. Mercado de carbono

Existen dos criterios dentro de este mercado según el Protocolo de Kyoto (1997):

El primer criterio indica que *“sin importar en que parte del mundo se reduzcan las emisiones de Gases Efecto Invernadero, el efecto global es el mismo”*. Esto permite las transacciones entre países distantes entre sí.

El segundo criterio sostiene que, *“ambientalmente lo importante no es el tiempo en que se reducen, sino que realmente se reduzcan”*; indicando así que el resultado de reducir emisiones hoy o en unos años más es el mismo.

El Mercado tiene dos tipos de transacciones según la Bolsa de Valores de EE.UU., los cuales son (Bascón, 2012):

Derechos de emisión: son creados y asignados por los gobiernos de países a empresas emisoras de GEI. Si una empresa emite menos de lo permitido, puede vender el resto de sus emisiones en forma de permisos de emisión a otra empresa que no haya logrado generar menos emisiones dentro de lo aceptado. El mercado que más transa estos permisos es el Sistema Europeo de Comercio de Emisiones (EUETS, por sus siglas en inglés), donde se comercian permisos denominados EUAs (European Union Allowances).

Certificados de reducción de emisiones creados en proyectos: cuando un proyecto de mitigación implementado en un país en desarrollo o de Europa del Este, comprueba la reducción de sus emisiones, comparándolo con un escenario sin la existencia de dicho proyecto, se pueden generar certificados de reducción de emisiones. Aquellos certificados creados en países en desarrollo dentro del MDL son llamados CERs (Certified Emission Reductions) y aquellos generados en estados de Europa del Este dentro del IC se denominan ERUs (Emission Reduction Units).

Certificados de reducción de emisiones voluntarias: certificados que se comercializan en los mercados de carbono voluntarios.

a) Bonos de Carbono.

Las Reducciones Certificadas de Emisiones de Gases Efecto Invernadero (CERs, por su sigla en inglés) son denominadas Bonos de Carbono o Créditos de Carbono. Un CER corresponde a una tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente.

Durante la implementación del proyecto son generados los CERs que se transan en forma de créditos en el Mercado del Carbono.

b) Mecanismos de Desarrollo Limpio

Gracias al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) los países en desarrollo pueden formar parte de la reducción de emisiones de GEI. De esta manera, el MDL permite el financiamiento por parte de países industrializados de proyectos de mitigación de emisiones en países en vías de desarrollo y así recibir certificados de reducción de emisiones. El principal objetivo del MDL es apoyar a los países en desarrollo en su logro por un desarrollo sostenible y además contribuir en el cumplimiento de las metas respecto a la reducción de emisiones de los países pertenecientes al Protocolo de Kioto.

Para que un proyecto en un país en desarrollo pueda incorporarse al MDL debe cumplir con las siguientes condiciones (Bascón, 2012):

Desarrollo sustentable: el proyecto presentado debe responder a los requerimientos en cuanto a desarrollo sostenible del país en el que se llevará a cabo, tomando en cuenta la conservación de la biodiversidad y el manejo sostenible de los recursos naturales.

Adicionalidad: el proyecto debe comprobar que su reducción corresponde a emisiones reales medibles y duraderas, adicionales a las que se hubiesen generado sin el proyecto.

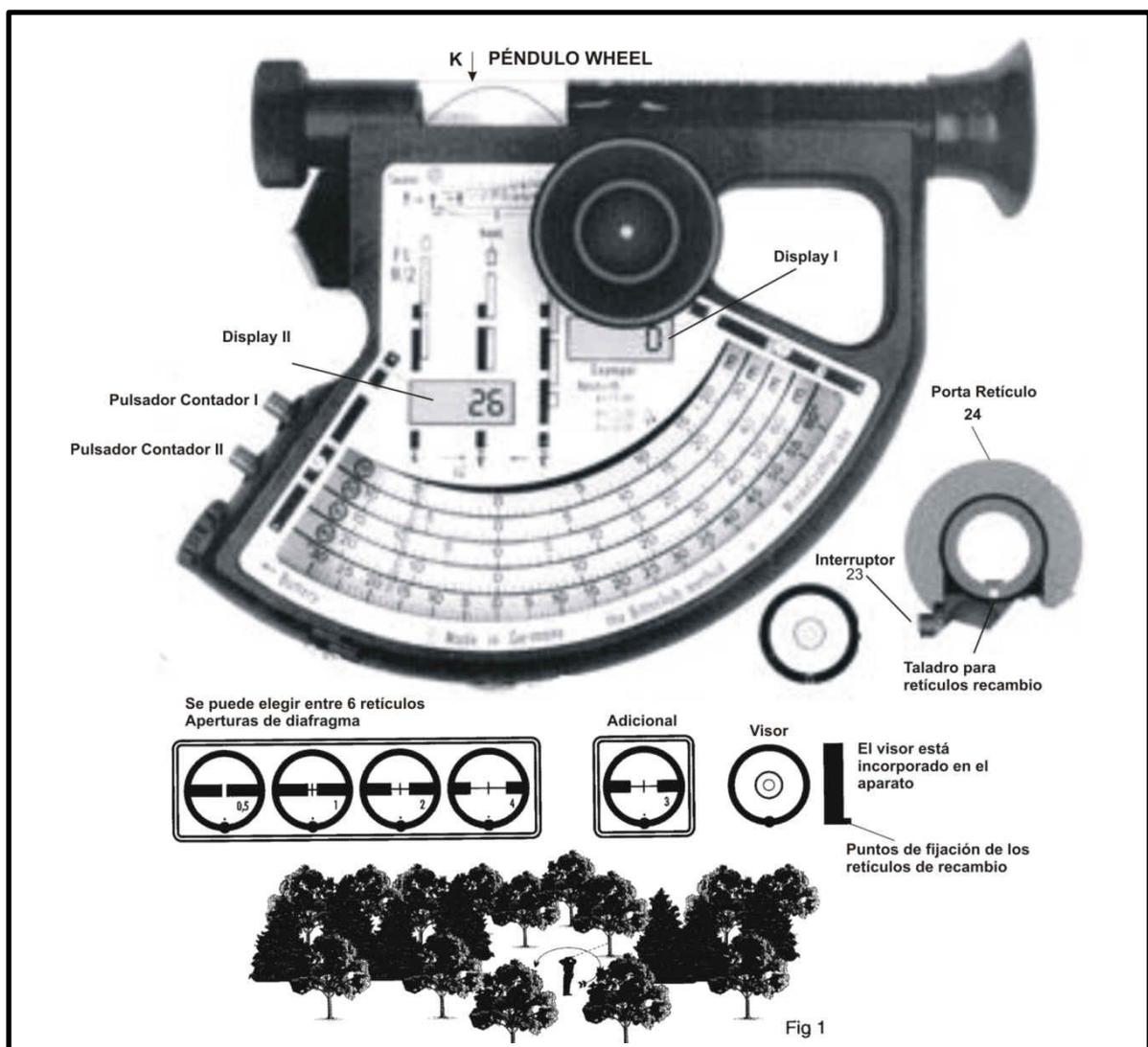
Certificación: la disminución de emisiones debe ser certificada por una tercera parte llamada Entidad Operacional (EO) que a su vez debe ser acreditada por el Comité Ejecutivo del MDL (CE). Las EOs tienen la función de aprobar proyectos MDL, así como de confirmar y certificar la reducción de emisiones de estos mismos.

El país ejecutor del proyecto que pretenda ser parte del MDL debe ser parte firmante del Protocolo de Kioto y debe nombrar una Autoridad Nacional para el MDL (Autoridad Nacional Designada, AND)

4. Cuantificación de un Certificado de Emisiones Reducidas

Para esta investigación, es necesario saber cuánto es nuestra capacidad de producir carbono para su posterior intercambio comercial a manera de bono de carbono y denominación de CERs. Es por ello que se debe recopilar información para cuantificar de manera precisa el volumen de un árbol, la altura se calcula mediante una herramienta llamada Blume-Leiss, la cual sirve para obtener el tamaño de un determinado árbol según una fórmula matemática que considera la posición y el tamaño del individuo a la ecuación (G.I.S Ibérica, 2016)

Figura 1: Blume-Leiss



Fuente: G.I.S Ibérica

Volumen de los árboles en Pie

Se define como la cantidad de madera estimada en m³ a partir del tocón hasta el ápice del árbol. El volumen puede ser total o comercial, sin incluir las ramas. Depende a partir de que se tomen las alturas, si es altura comercial, o altura total. En latifoliadas y pinos normalmente se calcula el volumen comercial del fuste.

La fórmula comúnmente utilizada para árboles en pie es (Deuman Consultora, 2012):

Ecuación 2: Cálculo del Volumen comercial de un Árbol

$$v = 0.7854 * DAP^2 * ff * L$$

$$v = AB * ff * L$$

$$AB = \frac{DAP^2 * 3.146}{4}$$

Donde:

v = volumen comercial del árbol (m³)

DAP = diámetro a la altura del pecho (mts)

ff = factor de forma (0.70 en latifoliada y 0.47 en pinos)

L = altura comercial del fuste

AB = área basal (m²)

Fuente: Basado en los datos de la IPCC, 2005

Entonces también es necesario conocer las dimensiones del terreno y la cantidad de árboles que se puede sembrar en una hectárea (ha). Esta fórmula mide las toneladas de dióxido carbono reducido (tCO_{2r}) según el porcentaje de carbono de un árbol determinado basado en el informe de la (IPCC, 2005):

Ecuación 3: Cálculo de una Tonelada de CO₂ Reducida

$$tCO_{2eq} = \frac{(\text{número de árboles} * \text{volumen (kg)} * \text{número de hectáreas}) * \% \text{ de carbono}}{1000}$$

Fuente: Basado en los datos de IPCC, 2005

5. Método cruzado para calcular la TIR en función del VNA

Para efectos de este estudio, se aplicará un método cruzado modificado hacia un proyecto realizado por una empresa no financiera (Ferrer, 2012). Este método consistirá en el cálculo del valor neto actual (VNA) igualado a cero "0", para lograr esto se necesita obtener un flujo de caja basado en los cálculos de un proyecto promedio que se podría dar en la región Cajamarca en un periodo de tiempo mínimo de 7 años (incluirla inversión inicial y las utilidades después de impuestos) una vez obtenidos estos datos, se procederá a calcular la tasa interna de retorno (TIR) basado en un VNA igual a cero "0" con la siguiente fórmula financiera (Arya & Lardner, 2002):

Ecuación 4: Valor Actual Neto

Si "n" es el número de flujos de caja de la lista de valores, la fórmula de VNA es:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

F_t : Representa los flujos de caja en cada periodo t.

I_0 : Es el valor del desembolso inicial de la inversión.

n: Es el número de periodos considerados.

k: Es el tipo de interés.

Fuente: Fundamentos de Administración Financiera

Quando el VAN toma un valor igual a "0", "k" pasa a llamarse TIR (tasa interna de retorno). La TIR es la rentabilidad que nos está proporcionando el proyecto. Entonces para despejando "k" que ahora llamaremos TIR se tendrá que igual a cero "0", será de la siguiente manera (Van Horne & Wachowicz, Jr., 2010):

Ecuación 5: Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+TIR)^t} - I_0 = 0$$

Despejamos la TIR según la aproximación de Schneider usando el teorema del binomio, y quedará la siguiente fórmula de primer orden:

$$(1+TIR)^{-n} \approx 1 - n * TIR$$

$$I = F_1 * (1 - TIR) + F_2 * (1 - 2 * TIR) + \dots + F_n(1 - n * TIR)$$

$$I - (F_1 + F_2 + \dots + F_n) = -TIR * (F_1 + 2 * F_2 \dots + n * F_n)$$

En donde:

$$TIR = \frac{-I + \sum_{i=1}^n F_i}{\sum_{i=1}^n i * F_i}$$

Es preciso mencionar que el cálculo obtenido puede estar muy alejado de la TIR real.

Fuente: Fundamentos de Administración Financiera

III. Hipótesis

Hipótesis Principal: Un proyecto de forestación cuantificado en un Certificado de Emisiones Reducidas (CER), será viable financieramente en mayor proporción si se prioriza la calidad del almácigo y la cotización del precio del bono en tiempo real en el mercado del carbono.

Hipótesis Secundaria 01: En unidades cuantificables, existe una preocupante y creciente demanda respecto a mitigar las emisiones de dióxido de carbono en los distintos bloques económicos a nivel mundial, sin importar si están dentro o no del Protocolo de Kyoto.

Hipótesis Secundaria 02: Existen entidades encargadas de otorgar Certificaciones de Emisiones Reducidas (CER) dentro del territorio nacional además que facilitan el proceso de la misma.

Hipótesis Secundaria 03: La retención de carbono (toneladas de dióxido de carbono equivalentes) será mayor si dentro del proyecto de forestación se consideran almácigos de pino radiata en lugar de otro tipo de almácigo que puede crecer dentro de la región.

Hipótesis Secundaria 04: Los precios de los bonos tienen una volatilidad inferior al 50% medidas en rangos temporales, haciendo posible predecir su comportamiento en el mercado del carbono.

Hipótesis Secundaria 05: La Tasa Interna de Retorno (TIR) de un proyecto de forestación cuantificado en Bonos de Carbono (CERs) será positiva y superior al a la tasa de interés de referencia actual dado por el BCRP (2.75%)

CAPÍTULO 03: METODOLOGÍA

I. Operacionalización de variables

Objetivo: Determinar la viabilidad financiera de la obtención de Certificados de Emisiones Reducidas (CER) a través de proyectos de forestación en la región de Cajamarca.

Tabla 1: Operacionalización de Variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnica e Instrumento	Tipo de Variable
Variable Independiente: Viabilidad financiera de un Certificado de Emisiones Reducidas (CER)	Emisiones de CO2 Globales	- Toneladas de Dióxido de Carbono Reducidas (tCO ₂ r)	Análisis de contenido cuantitativo.	Cuantitativa a continua
	Mercados del carbono	- Mercados del carbono dedicados al intercambio comercial de CERs.	Análisis de contenido cuantitativo, Datos secundarios.	Cuantitativa a continua
	Volatilidad de un bono de carbono.	- Índice de volatilidad de un bono de carbono.	Análisis de contenido cuantitativo.	Cuantitativa a continua
	Precio de un bono de carbono	- Precio promedio de un bono al cierre de bolsa.	Análisis de contenido cuantitativo.	Cuantitativa a continua
	Valorización actual de un CER.	- Cálculo del VNA.	Análisis de contenido cuantitativo, Datos secundarios.	Cuantitativa a continua
	Tasa Interna de Retorno	- Método cruzado para calcular la TIR en función del VNA.	Análisis de contenido cuantitativo, Datos secundarios.	Cuantitativa a continua
Variable Dependiente: Obtención de un CER derivado de un	Entidades que otorgan la Certificación de Emisiones Reducidas (CER).	- Entidades certificadoras autorizadas por la CMNUCC	Análisis de contenido cuantitativo, Datos secundarios.	Simple

Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnica e Instrumento	Tipo de Variable
proyectos de forestación.	Pasos a seguir para la obtención de un CER	- Cronograma para la obtención de un CER	Análisis de contenido cuantitativo, Datos secundarios.	Simple
	Toneladas de CO2 reducidas en un proyecto de forestación.	- Equivalente cuantificable en tCO _{2r}	Análisis de contenido cuantitativo, Datos secundarios y Entrevista.	Cuantitativa discreta
	Valorización de un CER derivado de un proyecto de forestación	- Equivalente cuantificable en tCO _{2r} * Precio promedio de un bono en la bolsa.	Análisis de contenido cuantitativo, Datos secundarios y Entrevista.	Cuantitativa continua

Fuente: en base al libro de Metodología de la Investigación de (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

II. Diseño de investigación

La presente investigación corresponde al tipo no experimental, longitudinal y correlacional. Es decir, que se realizará la investigación sin manipular deliberadamente variables, observando el fenómeno tal como está en su contexto; se recopilará datos en diferentes momentos y se asociarán las variables mediante un patrón predecible para la muestra especificada. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

III. Unidad de estudio

En el presente trabajo de investigación se consideró como unidad de análisis a profesionales del sector agroexportador de la Región Cajamarca familiarizados con el rubro agro exportador y financiero.

IV. Población

Para este trabajo de investigación, se consideró como población a profesionales relacionados con el tema agroexportador dentro de la Región Cajamarca.

V. Muestra

En el presente trabajo de investigación se consideró realizar una muestra de tipo selectiva, ya que por medio de entrevistas cara a cara, se validarán los datos obtenidos por medio de fuentes secundarias de investigación. Es por ello, que la muestra se resume en los siguientes profesionales de la Región Cajamarca familiarizados con el rubro agro exportador.

- Ing. Iván Gonzáles Cacho – Ing. Agrónomo de la Dirección Regional de Agricultura – Cajamarca.
- Ing. Julia Ruth Bardales López – Ing. Agrónomo de la Dirección Regional de Agricultura – Cajamarca.

VI. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

Para esta investigación, se usarán tres tipos de recolección de datos según (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014) los cuales son:

El cuestionario, en base a entrevistas personales con preguntas abiertas.

Análisis de contenido cuantitativo, en base recolección de datos de tipo discretos y continuos.

Datos secundarios, para esta investigación, dichos datos se han obtenido directamente de la información oficial otorgada por las diversas entidades gubernamentales citadas más adelante y adjuntas en los distintos anexos.

VII. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos

Procedimiento para las encuestas:

La encuesta número 01 y 02 (Anexo 1, Modelos de Entrevistas) se utilizarán con la finalidad de obtener y validar información con respecto al análisis de contenido cuantitativo y los datos secundarios; la cual será relevante para ayudar a identificar los insumos a utilizar dentro de la valorización de un CER a base de proyectos de forestación (Nótese como “insumos” a: el porcentaje de carbono que posee un determinado árbol en su fuste y el tipo de plantón que mejor se adecúe a un proyecto de forestación dentro de la región Cajamarca.)

Por otro lado, las encuestas número 03 y 04, servirá como una muestra de la apreciación y afinidad que pudiese tener tanto el sector público como privado en relación a la compra y o fomentación de Certificados de Emisiones Reducidas.

CAPÍTULO 04: RESULTADOS

I. Obj. Esp. 01: Identificar la demanda existente con respecto a reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) según los bloques económicos más importantes por continente.

Para este estudio, se analizó las emisiones de CO₂ de todos los países del mundo y se organizó la data según los bloques económicos de las asociaciones intergubernamentales existentes en el mundo. Para efectos de estudio solo se tomó en cuenta las asociaciones más relevantes según criterios de volumen e importancia política, para observar la data completa diríjase al Anexo 03 y para ver las tasas con las que se elaboró las proyecciones, diríjase al Anexo 04.

1. América

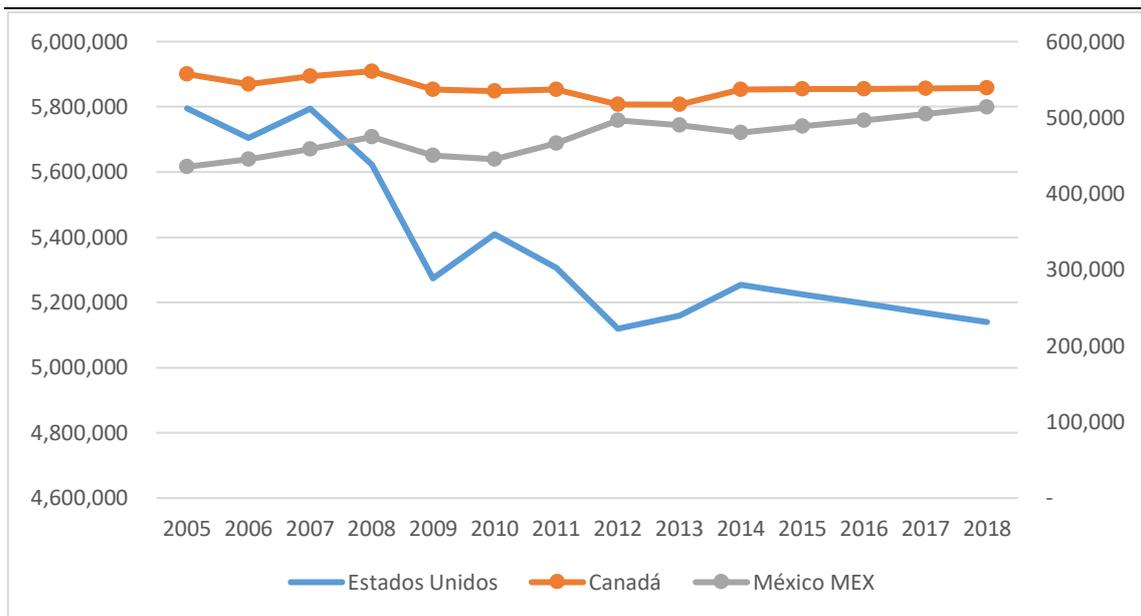
NAFTA - North American Free Trade Agreement

El Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), en inglés North American Free Trade Agreement (NAFTA) y en francés Accord de libre-échange nord-américain (ALÉNA), es un acuerdo regional entre los gobiernos de Canadá, de los Estados Unidos y de México para crear una zona de libre comercio, con un costo reducido para el intercambio de bienes entre los tres países (North American Free Trade Agreement, 2012). Conformado por los países de Estados Unidos, Canadá y México.

Este acuerdo es una ampliación del antiguo Tratado de Libre Comercio de Canadá y Estados Unidos que fue firmado el 4 de octubre de 1988 para la formalización de la relación comercial entre los dos países. En 1990, el bloque entró en negociaciones para ser reemplazado por un tratado que incluyera a México.

Como ya se mencionó en este estudio, Estados Unidos y Canadá se vieron excluidos del Protocolo de Kioto que exigía una reducción anual de sus emisiones de CO₂, sin embargo, la tendencia del mundo, es buscar productos ambientalmente responsable y ya no sólo socialmente responsables, es por ello que se habla de una tendencia “socioambientalmente responsable” (Barbosa, 2008); si analizamos la Figura 2, se muestra una tasa anual promedio de crecimiento basada en los últimos once años de -0.6% para Estados Unidos y -0.8% para Canadá, gracias a que las empresas en general, han aportado en este índice de reducción a nivel país para posicionarse en el mercado mundial como empresas responsables con el medio ambiente.

Figura 2: Emisiones de CO₂ en países miembros de la NAFTA (Miles de Kt)



Fuente: World Bank

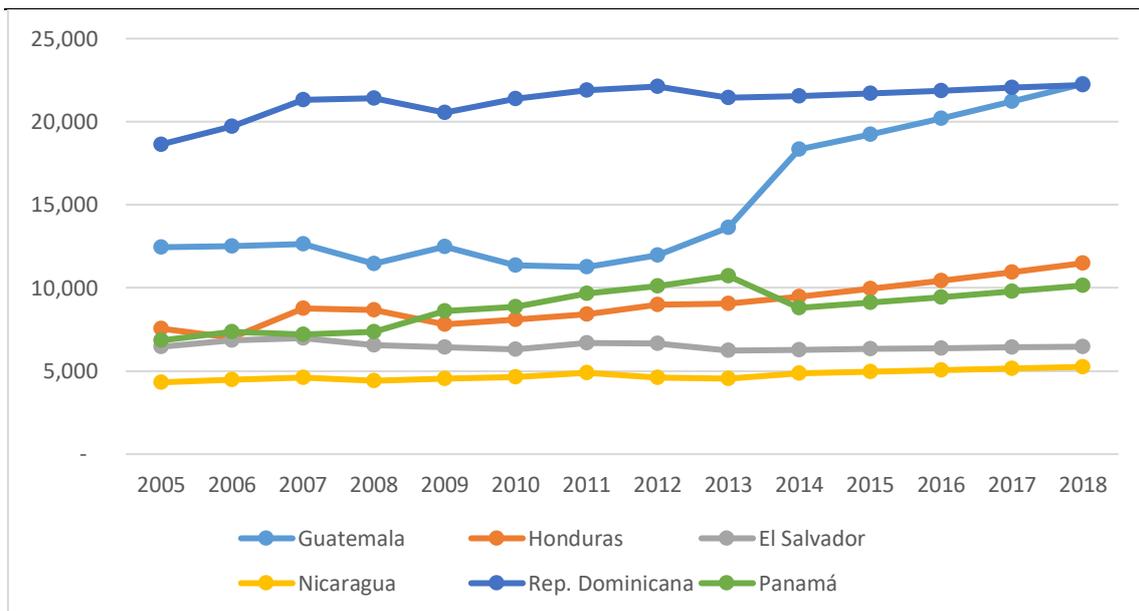
Es preciso explicar que el rango de volumen de Canadá y México está expresado en un rango máximo de 600 mil kilotonnes (derecha), a diferencia del de Estados Unidos que está expresado en un rango máximo de 6 millones de kilotonnes (izquierda). Esto se debe a que la escala de contaminación expresado en millares de kilotonnes de Estados Unidos es demasiado elevada comparada a la de Canadá y México.

PARLACEN – Parlamento Centro Americano

Es una institución política consagrada a la integración de los países de Centroamérica. Tiene su central en la Ciudad de Guatemala. Está conformada por los países de: Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, República Dominicana y Panamá.

El Parlacen como órgano político de la región, forma parte del Sistema de la Integración Centroamericana SICA constituido por el Protocolo de Tegucigalpa a la Carta de la Organización de Estados Centroamericanos (Odeca), suscrito el 13 de diciembre de 1991, el cual tiene como objetivo fundamental realizar la integración y representatividad política e ideológica, en un sistema democrático pluralista que garantice elecciones libres y participativas, en condiciones de igualdad de los partidos políticos (Parlamento Centroamericano, 2016).

Figura 3: Emisiones de CO₂ en Países Miembros del PARLACEN (Miles De Kt)



Fuente: World Bank

En el caso de los índices en general de emisiones de CO₂ de los países miembros del Parlacen (Figura 3), representan no sólo tendencias hacia el alza similar, sino también cantidades de CO₂ emitidas no mayor a 25 mil kilotonnes, siendo así su promedio de crecimiento de 2.8% entre el rango de 2000 a 2014.

A pesar de tener un promedio de crecimiento positivo, el Parlacen posee uno de los índices más bajos en cuanto se refiere emisiones en kilotonnes de CO₂.

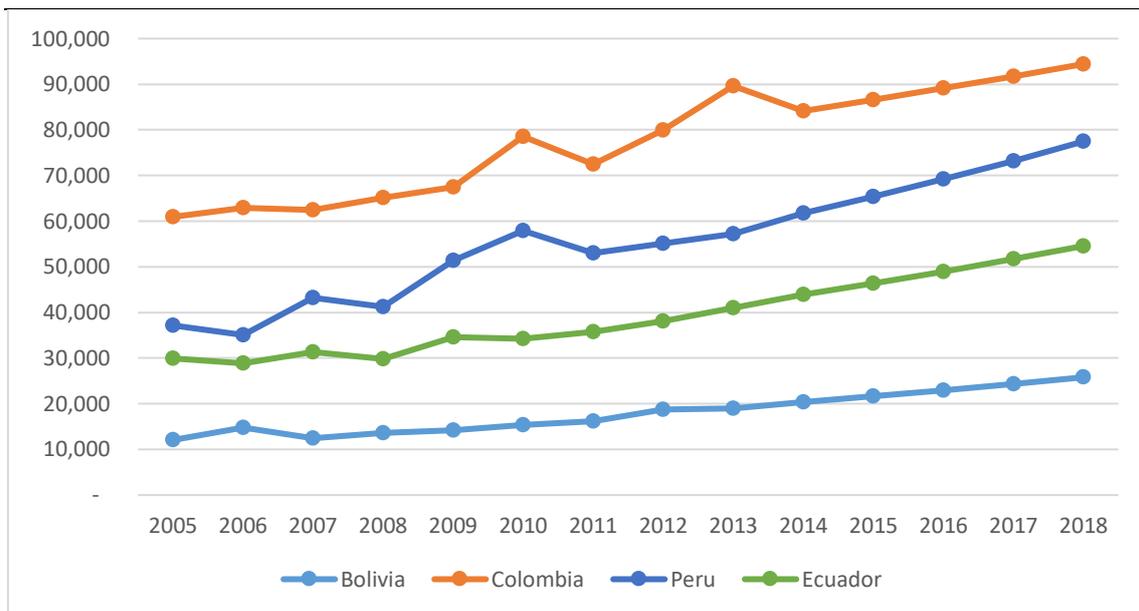
CAN – Comunidad Andina

Es un organismo regional de cuatro países que tienen un objetivo común: alcanzar un desarrollo integral, más equilibrado y autónomo, mediante la integración andina, sudamericana e hispanoamericana. El proceso andino de integración se inició con la suscripción del Acuerdo de Cartagena el 26 de mayo de 1969.

Está constituida por Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, además de los órganos e instituciones del Sistema Andino de Integración (SAI). Antes de 1996, era conocida como el Pacto Andino o Grupo Andino (Comunidad Andina, 2010).

Venezuela fue miembro pleno hasta el 2006. Chile originalmente fue miembro entre 1969-1976, pero se retiró durante el régimen militar de Augusto Pinochet debido a incompatibilidades entre la política económica de ese país y las políticas de integración de la CAN. Este país es Miembro Asociado desde el 20 de septiembre de 2006, pero ello no supone el reingreso a la CAN.

Figura 4: Emisiones de CO₂ en Países Miembros de la CAN (Miles De Kt)



Fuente: World Bank

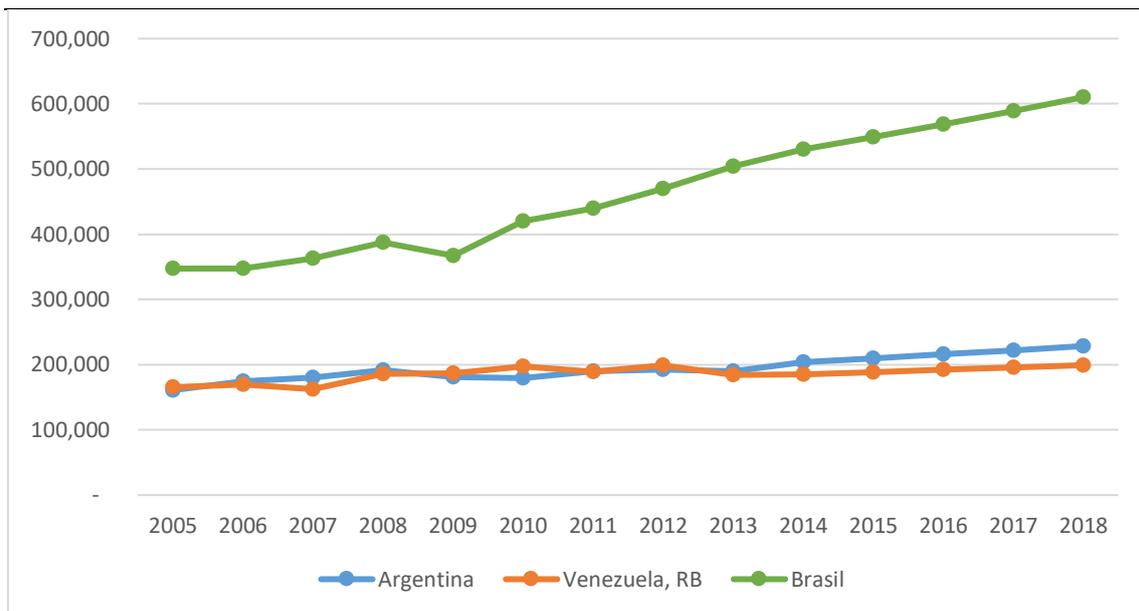
En la Figura 4, Similar a lo que sucede con los países miembros del Parlacen, todos los países miembros de la CAN presentan tasa de crecimiento de sus emisiones de CO₂ positivas, siendo la más representativa la de Perú con una tasa de crecimiento de 6%, dando como resultado a futuro, igualar Colombia, el país que representa el mayor volumen de emisiones de CO₂ con más de 94.4 mil kilotonnes de CO₂ para el año 2018, y Perú con 77.4 mil kilotonnes de CO₂.

MERCOSUR – Mercado Común del Sur

También llamado: *Mercado Comum do Sul (Mercosul)* en portugués, y *Ñemby Ñemuha* en guaraní— es un proceso de integración regional fundado en 1991 por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. Oficialmente el Mercosur informa que "en fases posteriores se han incorporado Venezuela y Bolivia, este último en proceso de adhesión".

El Mercosur se basa en una Carta Democrática que no permite la pertenencia al bloque de países no democráticos, estableció una zona de libre comercio y acuerdos de arancel común, así como diversos mecanismos de complementación productiva y de integración económica, social y cultural, incluyendo la libre circulación de los ciudadanos del bloque. Los idiomas oficiales del Mercosur son el español, el portugués y el guaraní. (MERCOSUR, s.f.)

Figura 5: Emisiones de CO₂ en Países Miembros del MERCOSUR (Miles De Kt)



Fuente: World Bank

En la Figura 5, sólo se ha considerado para el análisis a tres países de los cinco que actualmente conforman el MERCOSUR, se aprecia que el crecimiento económico de Brasil es directamente proporcional al aumento de sus emisiones de CO₂, convirtiéndolo en el país latino con mayor volumen de CO₂ emitido, sin embargo, es uno de los países con menor tasa promedio de crecimiento, siendo esta de 2.8%.

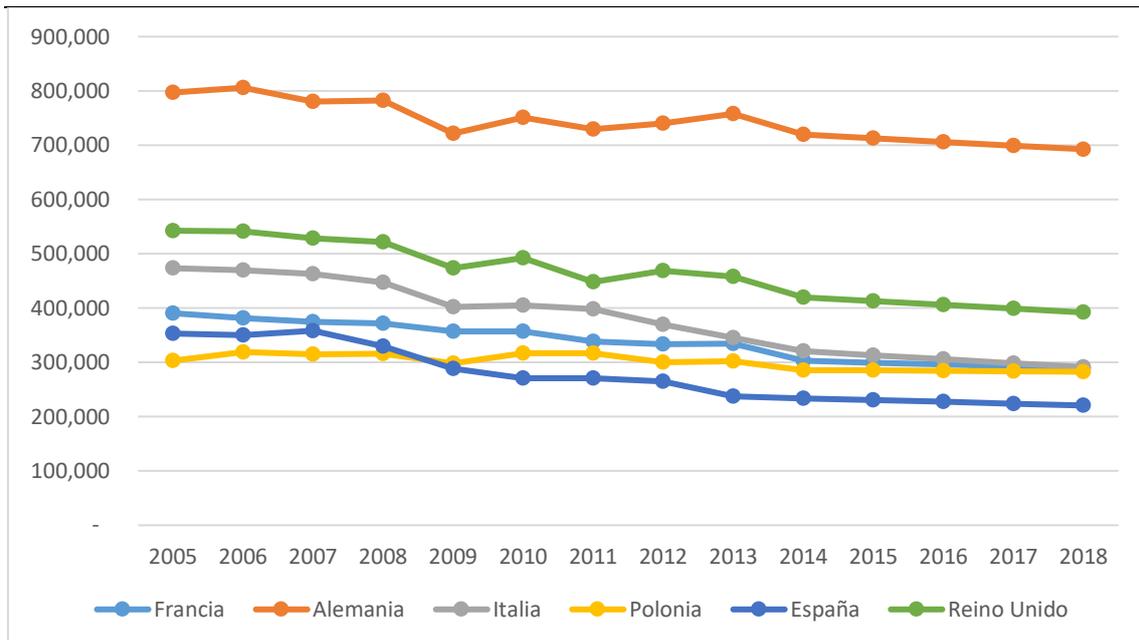
2. Europa

UE – Unión Europea

Es una comunidad política de derecho constituida en régimen sui generis de organización internacional nacida para propiciar y acoger la integración y gobernanza en común de los Estados y los pueblos de Europa. Está compuesta por veintiocho Estados europeos y fue establecida con la entrada en vigor del Tratado de la Unión Europea (TUE), el 1 de noviembre de 1993.

Con ese acto, la supraestructura «Unión Europea» aunaba y se fundaba sobre las tres Comunidades Europeas preexistentes —la Comunidad Europea del Carbón y del Acero (CECA), la Comunidad Europea de la Energía Atómica (Euratom) y la Comunidad Económica Europea (CEE/CE)— y les añadía la política exterior común y la cooperación judicial y policial, formando un sistema complejo conocido como «los tres pilares». Sin embargo, con la entrada en vigor, el 1 de diciembre de 2009, del Tratado de Lisboa, la Unión Europea sucedió por completo, aunque con ciertas particularidades, a las Comunidades Europeas y asumió con ello su personalidad jurídica única como sujeto de Derecho internacional. (Unión Europea, 2018)

Figura 6: Emisiones de CO₂ en Países Miembros de la UE (Miles De Kt)



Fuente: World Bank

En la Figura 6, existe una gran similitud en cuanto a mantener niveles casi nulos de emisiones de CO₂ por parte de la Unión Europea en general, llegando así a tener una tasa de crecimiento promedio de 0.1% de emisiones de CO₂ (tasa referencial promedio sólo para países miembros de la Unión Europea -Incluido Reino Unido- a nivel Europa -Incluidos los países miembros de la EFTA- la tasa promedio es de -1.3%). En el caso de Alemania, el país más contaminante a nivel de volumen en Europa, el compromiso de estos en cuanto a reducir sus emisiones de CO₂, se ve reflejado en su tasa de crecimiento promedio, la cual llega a -1.1%. De la Figura 6, el único país con una tasa positiva de crecimiento es Polonia con 0.6%.

3. Asia

Para el caso asiático, se ha considerado evaluar las emisiones de CO₂ totales de los cuatro bloques económicos existentes en este continente. Es preciso mencionar que China, uno de los países con mayor número de emisiones de CO₂ del mundo, no pertenece a ningún bloque económico, sin embargo, en estudio si se presentan los datos de este país que estarán incluidos en la Figura 7.

A continuación, en la Tabla 02, la lista de los bloques económicos asiáticos más importantes del continente:

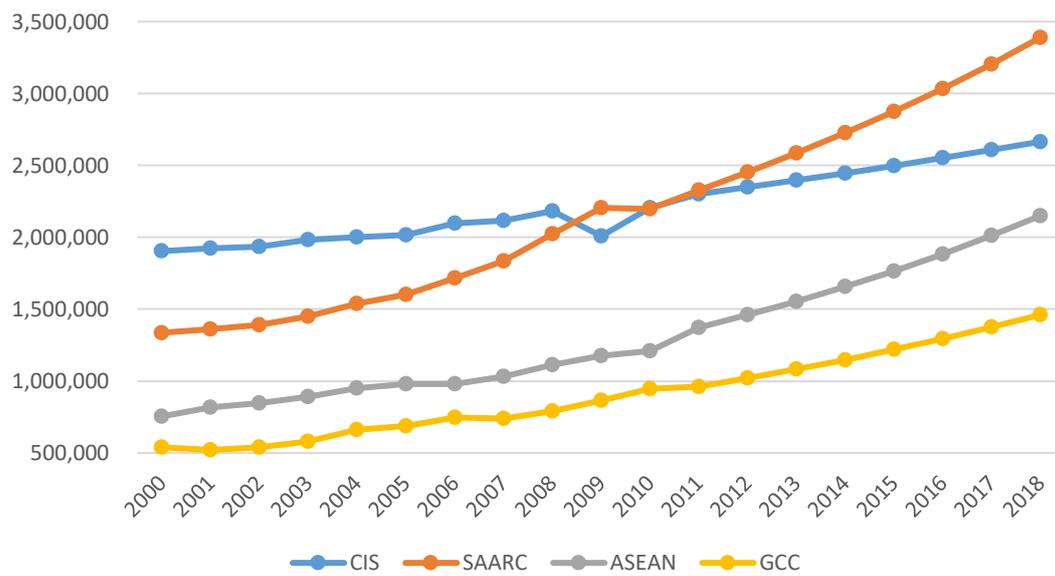
Tabla 2: Bloques Económicos Asiáticos más Importantes del Continente

CIS - Commonwealth of Independent States	SAARC - South Asian Association for Regional Cooperation
Armenia	Afghanistan
Azerbaijan	Bangladesh
Belarus	Bhutan
Kazakhstan	India
Kyrgyz Republic	Maldives
Moldova	Nepal
Russian Federation	Pakistan
Tajikistan	Sri Lanka
Uzbekistan	
GCC - Gulf Cooperation Council	ASEAN - Association of Southeast Asian Nations
Bahrain	Indonesia
Kuwait	Thailand
Oman	Malaysia
Qatar	Philippines
Saudi Arabia	Singapore
United Arab Emirates	Vietnam

Fuente: World Bank

En la Figura 7, se realiza un consolidado de las emisiones de CO₂ los bloques económicos asiáticos (tasa referencial promedio de emisiones de CO₂ para Asia es de 5.6%). Sin embargo, cada bloque posee un país representativo en cuanto a proporción en relación a volumen emitido de CO₂. El CIS está representado por la Federación Rusa (75% con respecto al total); La SAARC a su vez está representado por La india (88% con respecto al total); La GCC representado por Arabia Saudí (52% con respecto al total); y por último la ASEAN, representado principalmente por Indonesia (43% con respecto al total) y Tailandia (19% con respecto al total).

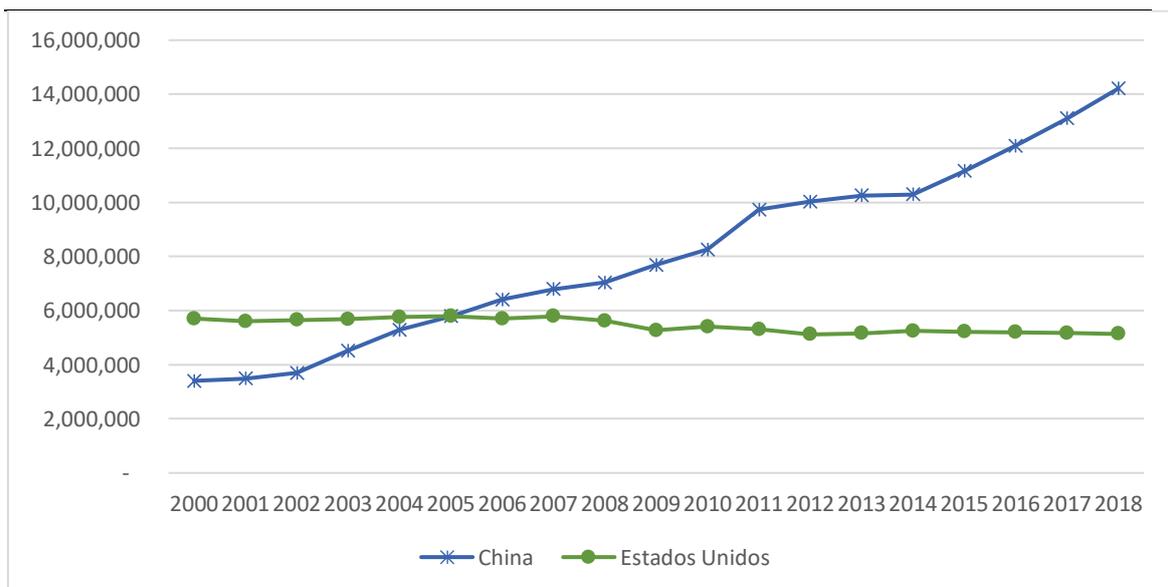
Figura 7: Emisiones de CO₂ en Asia según bloque económico (Miles De Kt)



Fuente: World Bank

Si bien Rusia representaba el mayor volumen de emisiones de CO₂ después de China con respecto a los países asiáticos, en 2011 La India debido a un “boom” económico con respecto a la industria de combustibles minerales y la industria extractiva de piedras preciosas; sobrepasa en emisiones de CO₂ a Rusia con una tasa de crecimiento promedio 5.3%. (Centro de Comercio Internacional, 2018)

Figura 8: Emisiones de CO₂ en EEUU y China (Miles De Kt)



Fuente: World Bank

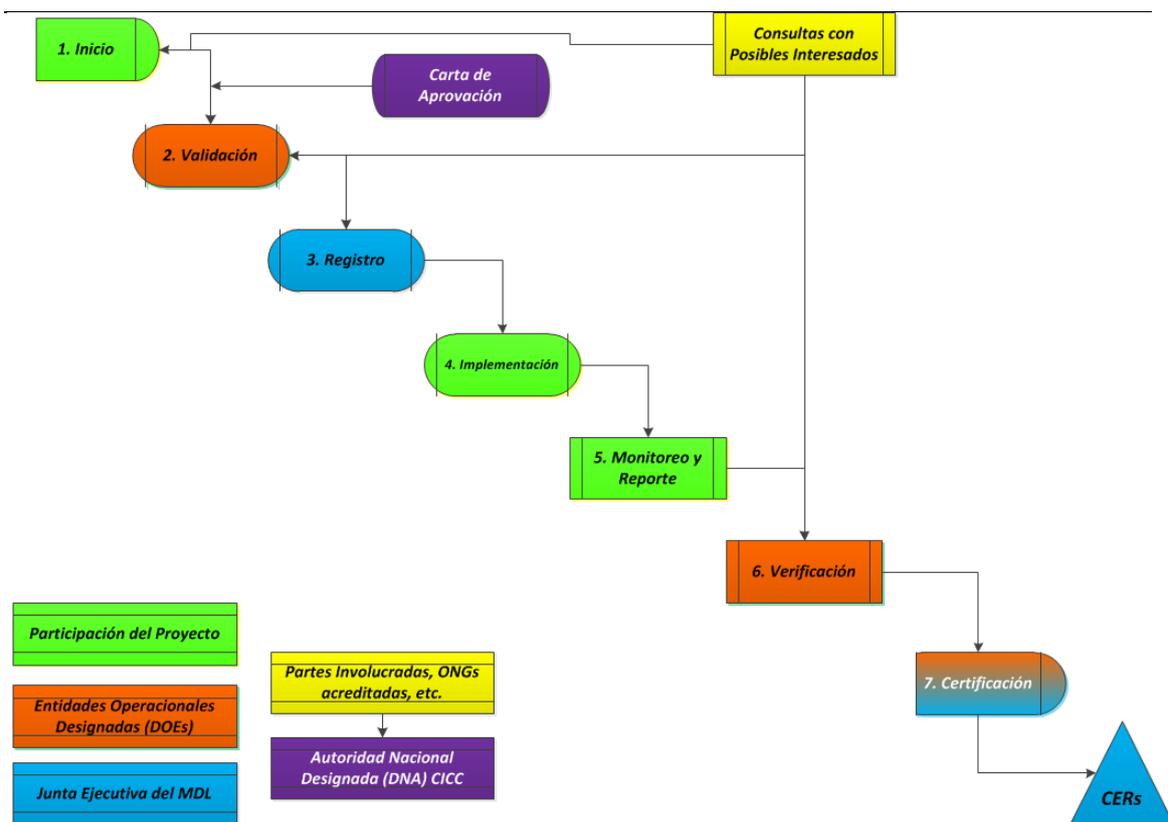
Mención aparte, el caso de China es muy peculiar, ya que, en los últimos años gracias a la sobreexplotación de recursos de este país, llámese agrícolas, industriales y tecnológicos; han hecho en 2005 mantenga una constante de 8.4% de crecimiento de sus toneladas de CO₂. Esta constante ha hecho que con el pasar de los años se haya alejado del país más contaminante hasta la fecha (Estados Unidos), convirtiéndose ya en 2006 como el país con mayores índices de contaminación, polución y ahora el que mayores gases de efecto invernadero emite.

II. Obj. Esp. 02: Identificar los pasos a seguir para la obtención de un Certificado de Emisiones Reducidas (CER) y las entidades involucradas en otorgar dicha certificación.

Según la Figura 9, dentro de las Entidades Operacionales Designadas (DOEs) existen distintos entes regidos por la organización ejecutora designadas en la Convención Macro de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático tales como:

- Secretaría de la Convención sobre el Cambio Climático
- Junta Ejecutiva del Mecanismo de Desarrollo Limpio
- Fondo Prototipo de Carbono del Banco Mundial
- PointCarbon
- Carbon Finance
- Community Development Carbon Fund (CDCF)

Figura 9: Cronograma para la Obtención de un CER



Fuente: AMPEX - Asociación Macro Regional de Productores para la Exportación

Estas organizaciones suelen interceder mediante los gobiernos para la obtención y denominación de un CER, la Autoridad Nacional Designada es supervisada por las entidades que controlan los Fondos de Carbono. En el Perú, el principal ente ejecutor es el Ministerio del Ambiente.

Un proyecto puede generar CERs durante todo el período de acreditación. Dicho período corresponde al tiempo en el cual una DOE verifica y certifica las reducciones de emisiones de GEI, que genera la actividad del proyecto. (United Nations, 2014)

Normalmente se puede elegir entre dos alternativas de período de acreditación:

Período de acreditación de 10 años sin renovación.

Período de acreditación de 7 años, con posibilidad de renovarlo hasta 2 veces y completar un máximo de 21 años.

Cada renovación estará sujeta al chequeo de mantener o no el adicional del proyecto, así como se revisará la Línea Base con la que se calculan las reducciones de emisiones de GEI atribuibles a un proyecto, siendo el Ministerio del Ambiente (MINAN) el ente responsable de dicha validación en el Perú para su comercialización a manera de Bonos.

III. Obj. Esp. 03: Calcular y cuantificar las toneladas de dióxido de carbono equivalentes (tCO₂ eq) de un proyecto de forestación para su intercambio comercial a manera de Bonos de Carbono (CERs).

1. Fondos de carbono

Para lograr la certificación de un proyecto de forestación, es necesario saber cuánto es la capacidad de producir carbono para su posterior intercambio comercial a manera de bono de carbono y denominación de CERs. Es por ello que se realizará un cálculo en base a supuestos reales dados en la entrevista que se le hizo para esta investigación al Ing. Agrónomo de la Dirección Regional de Agricultura Iván Gonzáles, para cuantificar de la manera más precisa posible el volumen de un árbol de pino radiata, la altura se calcula utilizando el Blume-Leiss, el cual sirve para obtener el tamaño de un determinado árbol según la posición del individuo que lo utiliza para realizar el cálculo.

Según la (ADEFOR.ORG, 2017) “se define como la cantidad de madera estimada en metros cúbicos (m³) a partir del tocón hasta el ápice del árbol”. El volumen puede ser total o comercial, sin incluir las ramas. Depende a partir de que se tomen las alturas, si es altura comercial, o altura total. En latifoliadas y pinos normalmente se calcula el volumen comercial del fuste.

Entonces también es necesario conocer las dimensiones del terreno y la cantidad de árboles que se puede sembrar en una hectárea. Según (ADEFOR.ORG, 2017). En una hectárea de terreno se puede sembrar un máximo de 1100 a 1600 pinos según la erosión del terreno a razón de 3.00 m (2 pinos cada 6.00 m²) en un área en forma de un triángulo equilátero. Según la entrevista realizada la Ing. Agrónomo Ruth Bardales de la Dirección Regional de Agricultura, El promedio mínimo de un área forestable en la Región Cajamarca, oscila entre 1,000 a 1,500 hectáreas (ha), con una capacidad promedio de producción de hasta 1100 pinos por hectárea.

También se debe considerar como nueva variable la utilización del Pino Radiata (*Pinus Radiata*) en lugar del que se utiliza comúnmente el *Pinus Patula*, ya que este alcanza su volumen comercial mucho más rápido y con un fuste relativamente más grueso y estable, considerando también que el porcentaje de carbono del Pino Radiata es mucho más elevado a comparación al del *Pinus Patula*, Según la información proporcionada por el Ing. Agrónomo Iván Gonzáles.

Según la Asociación Civil para el Desarrollo Forestal (ADEFOR.ORG, 2017) el volumen aproximado de un árbol de pino dentro de los primeros 7 años, obteniendo un peso promedio (volumen) igual a 325 kg. Entonces consolidando todos estos datos se obtiene

la capacidad de producción en tCO₂r, además del porcentaje que representa un determinado árbol de carbono en su corteza de madera suele ser entre 42% y 50% (Pino radiata y silvestre = 48.7%). Utilizando la fórmula de la Ecuación 3, se obtiene la siguiente ecuación:

Ecuación 6: Obtención de Toneladas de CO₂ Reducidas para un Proyecto de Forestación

$$tCO_2eq = \frac{(\text{número de árboles} * \text{volumen (kg)} * \text{número de hectáreas}) * \% \text{ de carbono}}{1000}$$

$$tCO_2eq = \frac{(1100 * 325 * 1500) * 0.487}{1000} = 261,153.75 \approx \mathbf{261,000 tCO_2 eq}$$

Como dato referencial, calculamos las tCO₂ eq por hectárea (ha):

$$\frac{261,153.75 tCO_2 eq}{1,500 ha} = \mathbf{174.10 tCO_2 eq/ha.}$$

Fuente: Basado en los datos de IPCC, 2005

2. Fondos de carbono

Son todo tipo de fondos o programas de adquisición de CERs administrados por Gobiernos o por encargo de éstos, Fondos Multilaterales y Fondos Privados, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3: Fondos de Carbono existentes a nivel mundial

Nombre	Sectores	Sitio Web
Fondo Prototipo de Carbono (PCF)	Energías Renovables	www.prototypecarbonfund.org
Fondo de Carbono Europeo	Todos los sectores, menos forestación y reforestación	www.europeancarbonfund.com
Fondo de Carbono Alemán (KfW)	Eficiencia energética, energías renovables	www.kfw.de/carbonfund
Fondo Holandés de la Corporación Internacional Financiera (INCaF)	Eficiencia energética, energías renovables, captura de metano y cambio de combustibles	www.ifc.org/carbonfinance
Fondo del Carbono Japonés	Todos los sectores	www.ibic.go.jp/english/index.php
Fondo de Carbono para el Desarrollo Comunitario (CDCF)	Mini hidroeléctricas, uso de residuos sólidos urbanos y agrícolas, eficiencia	www.communitycarbonfund.org

Nombre	Sectores	Sitio Web
	energética, transporte y bosques	
Fondo de los Países Bajos para el MDL (NCDF)	Energías Renovables, transporte, industria	www.carbonfinance.org
Fondo del Carbono Italiano	Todos los sectores y tecnologías	www.carbonfinance.org
Fondo Español	Todos los sectores y tecnologías, menos proyectos forestales	www.carbonfinance.org
Fondo BioCarbon	Agricultura, silvicultura, sumideros de carbono	www.biocarbonfund.org
Fondo Danés (DCF)	Energía eólica, hidráulica, de biomasa, ciclos combinados, proyectos de rellenos sanitarios	www.carbonfinance.org
Programa Latinoamericano del Carbono (PLAC)	Energías renovables, transporte, industria y captura de carbono	www.caf.com
Fondo de Centavo Climático	Eficiencia energética, energías renovables, captura de metano y cambio de combustibles	www.stiftungklimarappen.ch

Fuente: Carbon Finance Unit (The World Bank)

La Tabla 3, resume los fondos de carbono existentes en el mercado del carbono, siendo los más importantes según el sector, los relacionados con la forestación, los cuales se mencionan a continuación:

- Fondo del carbono japonés
- Fondo de Carbono para el Desarrollo Comunitario (CDCF)
- Fondo del Carbono Italiano
- Fondo Español
- Programa Latinoamericano del Carbono (PLAC)

Importante recalcar que existen diferentes medios por el cual un CER derivado de un proyecto de forestación, se puede comercializar sin inconveniente alguno, a excepción su cotización en el mercado selecto.

IV. Obj. Esp. 04: Identificar la volatilidad y el precio promedio de un CER y cuantificar la valorización total como Bonos de Carbono del proyecto de forestación.

Uno de los puntos más sensibles cuando se habla de bonos, sin importar el tipo de bono que sea, es que este se maneja en el mercado bursátil, lo cual indica que su predicción varía según el comportamiento futuro de un determinado mercado, haciéndolo muy difícil de calcular, sin embargo, se puede tener una idea de cuánto podría ser el precio de un determinado bono según el análisis del histórico de datos del mismo, y eso es lo que se ha utilizado para esta investigación, es decir se utilizará un precio promedio en base a los precios actuales del mercado a la fecha en un rango anual y se tomará el peor escenario posible, haciendo más confiable la obtención de datos y basándose en los siguientes supuestos:

Tabla 4: Tabla de Supuestos

ITEM	VALOR
Impuesto a la Renta	30%
IGV	18%
Beneficios Sociales	9.00%
CTS	23.90%
Tipo de Cambio (USD)	3.30
Tipo de Cambio (EUR)	3.67
Tipo de cambio (UEUR-USD)	1.29
Incremento de Sueldos **	5.00%
Crédito al sector privado	8.30%
Tasa de Interés Referencial (BCRP)	2.75%
Crecimiento de Mercado	3.80%

** cada 3 años

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú - Publicaciones/ Inflación diciembre 2018.

Basándose en los datos del bróker (Fusion Media Ltd., 2019), el precio promedio máximo de un bono de carbono asciende a 24.67 EUR/CER y el precio mínimo promedio es de 9.28 EUR/CER. Considerando que la volatilidad el bono de carbono es de 62.4% para el año 2018 en general, se ha considerado realizar los cálculos para esta investigación en base al peor de los escenarios hasta el 01 de febrero de 2019 incluyendo la volatilidad del bono, con un

precio de 6.40 EUR/CER. Ahora continuamos la operación en la Ecuación 7 y obtenemos lo siguiente:

Ecuación 7: Valorización de un CER para un proyecto de Forestación

Precios de los CERs por fecha de cierre:

Fecha	Precio de cierre (EUR/CER)
lunes, 1 de Enero de 2018	9.28
jueves, 1 de Febrero de 2018	10.10
jueves, 1 de Marzo de 2018	13.28
domingo, 1 de Abril de 2018	13.59
martes, 1 de Mayo de 2018	14.91
viernes, 1 de Junio de 2018	14.99
domingo, 1 de Julio de 2018	17.36
miércoles, 1 de Agosto de 2018	21.06
sábado, 1 de Setiembre de 2018	21.16
lunes, 1 de Octubre de 2018	16.36
jueves, 1 de Noviembre de 2018	20.50
sábado, 1 de Diciembre de 2018	24.67
martes, 1 de Enero de 2019	22.15
viernes, 1 de Febrero de 2019	18.95
Precio mínimo	9.28
Precio Máximo	24.67
Volatilidad	62.4%

Resultados:	Precio de cierre (EUR/CER)	
	6.40	PEOR DE LOS ESCENARIOS
	17.03	ESCENARIO MÁS PROBABLE
	27.65	ESCENARIO MÁS FAVORABLE

Ahara que sabemos el precio a utilizar $\left(6.40 \frac{EUR}{CER}\right)$, calculamos el valor del proyecto:

Ventas año "n" = N° de tCO₂r * precio del CER en año n

$$\text{Ventas año 7} = \frac{261,000 \text{ tCO}_2\text{eq (CERs)}}{1000 \text{ tCO}_2\text{eq}} * (6.40 * 1000) \frac{EUR}{CER}$$

$$\text{Ventas año 7} = 1'670,400.00 \text{ EUR}$$

Calculamos el precio en dólares (USD):

$$\text{Ventas año 7} = 1'670,400.00 \text{ EUR} * 1.29 \frac{USD}{EUR} = 2'158,140.10 \text{ USD}$$

Calculamos las ventas anuales como dato referencial:

$$\text{Ventas anuales promedio} = \frac{2'158,140.10 \text{ USD}}{7 \text{ años}} = 308,489.46 \text{ USD/año}$$

Fuente: Fusion Media Ltd. (Investing.com)

Es preciso mencionar que el resultado de las ventas anuales promedio, sólo es un dato contable referencial, similar a como tomamos la maquinaria y equipos comprados dentro del activo corriente en una empresa cualquiera; sin embargo, contablemente se asume la compra de dicho activo de manera dividida entre una cantidad de periodos determinados, que por lo general son anuales (por ejemplo, en Perú, los equipos de cómputo, se deprecian cada cuatro años); es por ello que este dato de “Ventas anuales promedio” obtenido en la Ecuación 7, es meramente referencial, que se podría usar para proporcionar una vista más atractiva a un inversionista o presentar dichos datos de una manera contable más atractiva desde el punto de vista financiero; sin embargo, para el cálculo real de la tasa interna de retorno, se tomará como dato base, la valorización total del proyecto (“Ventas al año 7”) ya que es preciso establecer la verdadera tasa interna de retorno en el peor de los escenarios, para probar de manera fehaciente la hipótesis propuesta inicialmente, porque si analizamos la fórmula de la TIR aplicada a un proyecto a largo plazo, este se hace menos atractivo (el resultado de la TIR se reduce considerablemente), sin embargo, por otro lado, si sus ingresos se perciben en un periodo constante en el corto y mediano plazo, el resultado de la TIR de este proyecto aumentará sin lugar a dudas en gran medida.

V. Obj. Esp. 05: Calcular la Tasa Interna de Retorno (TIR) de todo el proyecto de forestación cuantificado en Bonos de Carbono (CERs).

Para hallar la tasa interna de retorno, se usará el Método Cruzado, explicado en el Marco teórico (Pág. 22) Al unir las fórmulas basándose en la Ecuación 7 como referencia para los ingresos anuales y la Tabla 05 como referencia para la Inversión Inicial al año cero “0” la cual se describe en la siguiente tabla: (es preciso mencionar que esta inversión inicial fue tomada con las herramientas propias para la elaboración del trabajo de campo a excepción del Blue-Leiss, que fue prestado por la Dirección Regional de Agricultura – Cajamarca)

Tabla 5: Inversión Inicial al “año 0”

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN		
		CANTIDAD	PRECIO (PEN)	TOTAL (USD)
TERRENO Y CONSTRUCCIONES				
Terreno	Hectáreas promedio por proyecto	1500	S/. -	\$ -
Siembra	Total de plantaciones x ha. (Adefor)	1500	S/. 1,500.00	\$ 681,818.18
				\$ 681,818.18
MAQUINARIA Y EQUIPOS				
Computadora portatil	Lenovo Y700	1	S/. 7,000.00	\$ 2,121.21
Computadora portatil	HP-Compac	1	S/. 2,500.00	\$ 757.58
Impresora	Cannon pixma-mp190	1	S/. 850.00	\$ 257.58
				\$ 3,136.36
INSTRUMENTAL				
Blume-Leiss	BL7 - Timber Cruising Altimeter Carl Leiss Blume-leiss 1.5 Pound, Ea	2	S/. 1,174.64	\$ 2,349.27
				\$ 2,349.27
MUEBLES Y ENSERES				
Materiales de oficina en general		1	S/. 10,000.00	\$ 3,030.30
				\$ 3,030.30
INTANGIBLES				
IMPREVISTOS 3.7%		3.7%	S/. 84,289.80	\$ 25,542.36
Total				\$ 715,876.48

Fuente: Arya & Lardner, 2002

Una vez obtenidos los datos base para elaborar la ecuación, se utilizarán las fórmulas de la Ecuación 4 y la Ecuación 5 para realizar el procedimiento de la obtención de la TIR en función a igualar el VNA a “cero”, de la siguiente manera:

Ecuación 8: Aplicación del Método Cruzado

Se asigna tasas aleatorias (según la tasa de interés de referencia (2.75) a febrero de 2019):

$$Tasa_1 \cong 3.75\% \quad \approx \quad Tasa_2 \cong 2.75\%$$

$$VNA_1 = \sum_{t=7}^n \frac{2'158,140.10}{(1 + 3.75\%)^t} - 715,876.48$$

$$VAN_1 = 951,996.20$$

$$VNA_2 = \sum_{t=7}^n \frac{2'158,140.10}{(1 + 2.75\%)^t} - 715,876.48$$

$$VAN_2 = 1'068,994.46$$

Operacionalizamos según el método cruzado:

$$TIR = \left\langle \frac{[(Tasa_1 * VNA_2) + (Tasa_2 * VNA_1)]}{(VNA_1 + VNA_2)} \right\rangle * 100$$

$$TIR = \left\langle \frac{[(0.0375 * 1'068,994.46) + (0.0275 * 951,996.20)]}{(951,996.20 + 1'068,994.46)} \right\rangle * 100$$

$$TIR = 11.89\%$$

Fuente: Arya & Lardner, 2002 / Van Horne & Wachowicz, Jr., 2010

Según el resultado de la Ecuación 8, se aprecia un TIR positivo de 11.89% considerando el peor de los escenarios posible según la volatilidad del bono de carbono y la tasa de interés de referencia actual, se procede de esta manera, para evitar datos nominales ya que en este proyecto aún existen variables que no se han tomado en cuenta, tales como la de involucrar salarios y gastos de ventas, el costo del terreno de forestación, entre otros; que normalmente suelen elevar el costo de producción en cualquier proyecto o negocio.

Sin embargo, el margen de utilidad que deja un proyecto con las características que se han tomado en cuenta para esta investigación, es lo suficientemente seguro como para involucrar cualquier variable que se desee adicionar, sobre todo si se efectúa con el escenario más probable, el cual mostraba un precio promedio del bono de carbono de 17.03 EUR/CER (véase Ecuación 7), haciendo que los índices de rentabilidad aumenten exponencialmente, véase anexo 05 Para ver el resultado con las variables promedio.

CAPÍTULO 05: DISCUSIÓN

Para validar la pertinencia de la hipótesis propuesta cito “Un proyecto de forestación cuantificado en un Certificado de Emisiones Reducidas (CER), será viable financieramente en mayor proporción si se prioriza la calidad del almácigo que la cotización del precio del bono en tiempo real en el mercado del carbono.”

Con respecto a la cuantificación en tCO₂ eq de un proyecto de forestación. Urdapilleta (2018), al igual que el resultado en esta investigación, los bosques nativos ofrecen oportunidades para mitigar en parte los efectos previstos del cambio climático y son considerados sumideros de carbono debido a su capacidad de almacenar carbono en su vegetación y suelos a través del proceso de fotosíntesis y respiración. Se estimaron valores de alrededor de 47,82 tn C/ha almacenadas en la biomasa arbórea, cifra que implica alrededor de 159,85 tCO₂ eq/ha. Dado al potencial de almacenar carbono de estos bosques argentinos, una de las sugerencias de esta investigación, radica en que se debe evaluar monetariamente la oferta exportable de dicho bosque a manera de bonos de carbono, para que, desde un punto de vista monetario, se tomen acciones para su conservación y explotación económica por la amplia captación de carbono que representa, al igual que los resultados de esta investigación, en el cual tenemos como resultado 174.10 tCO₂ eq/ha, mostrando así una gran similitud con respecto a la capacidad de captación de carbono que posee Cajamarca basándose en proyectos de forestación a base de pino radiata.

Por otro lado, (Cárdenas, 2017) en su investigación tuvo como objetivo determinar la huella de carbono del Archivo Central Hochschild Mining sede Lima 2016, para lo cual, se utilizó los lineamientos establecidos por el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte (ECCR) del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GEI), dando como resultado final una huella de carbono de 54.52 tCO₂ eq emitidas durante el periodo 2016 y una huella promedio de 4.54 tCO₂ eq por persona que labora en el Archivo Central, donde la mayor fuente de emisión liberada al medio ambiente se presentó en el consumo de energía eléctrica con una participación de 47.54%. En ese sentido, se establecieron seis lineamientos de mejora que permitirán promover actividades para las buenas prácticas ambientales, las cuales tienen como objetivo reducir en un 50% estos GEI derivadas de las instalaciones del Archivo Central Hochschild Mining. Demostrando el punto tratado en esta investigación con respecto la demanda existente a reducir las emisiones de dióxido de carbono no sólo de países inmersos en el Protocolo de Kyoto, sino también del sector empresarial en general.

Por culminar, se ha de mencionar las experiencias de venta de bonos de carbono que cita (Díaz, Mendoza, Montoya, & Zegarra, 2017) en su investigación, la primera por parte de Pacífico Seguros que invirtió medio millón de dólares en bonos de carbono en la Reserva Nacional Tambopata y la segunda y la que realmente interesa para los fines de esta investigación, la venta

de bonos del proyecto realizado en el Parque Bahujaja Sonene, en Tambopata (Madre de Dios), el cual adquirió bonos de carbono para los próximos cuatro años y el equivalente a 100,000 toneladas de emisiones, los bonos adquiridos corresponden a 5,000 hectáreas, el contrato se suscribió en 2013. En marzo del 2013, la Walt Disney Company adquirió US\$ 3.5 millones en bonos de carbono en el Bosque de Protección Alto Mayo (Diario ElComercio, 2010), que equivalen a 437,000 toneladas. La compañía pagó por bono siete veces más de su valor en el mercado, como forma de impulsar su imagen como empresa responsable con el medio ambiente. Esto nos lleva a contrastar la información obtenida en esta investigación, ya que, según los datos obtenidos, para que un proyecto de forestación cuantificado en un CER sea viable en la Región Cajamarca, este debe ser realizado con almácigos de Pino Radiata en lugar del Pinus Patula, para concentrar un mayor porcentaje de carbono en su fuste y obtener una mayor cuantificación en la reducción de Dióxido de Carbono (tCO_2) para la denominación de un CER, dando así una cantidad mucho mayor de tCO_2 eq comparadas con los casos citados anteriormente; también se demostró que un proyecto calificado como un Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) es financieramente rentable, pasando la prueba desde el peor escenario con un precio de mercado inferior al promedio mínimo (6.40 USD/CER) dando como resultado una TIR equivalente a 23.75%, lo cual implica que el proyecto es rentable en los primeros 7 años de vida del mismo. Contradiendo la hipótesis inicial propuesta por esta investigación “Los precios de los bonos tienen una volatilidad inferior al 50% medidas en rangos temporales, haciendo posible predecir su comportamiento en el mercado del carbono.”, ya que la volatilidad del bono sobrepasa fácilmente el 50% con un 62.4%, haciendo que el precio de este sea muy impredecible; sin embargo, si un proyecto de forestación con fines de obtención de un CER se realizase tomando en cuenta las sugerencias dadas por esta investigación, es muy poco probable este termine con bajos índices de rentabilidad por todo lo ya antes demostrado.

CONCLUSIONES

Se determinó una demanda creciente por bloque económico con respecto a las emisiones de dióxido de carbono, si bien la mayoría de países se encuentran inmersos en el Protocolo de Kyoto, el cual dicta tasas de reducción de toneladas de CO_2 equivalentes, haciendo que los proyectos relacionados a la generación de MDLs sean cada vez más cotizados en el mercado del carbono. También se puede apreciar la misma preocupación de reducción de huella de carbono en países como Canadá, Estados Unidos o China, los cuales se retiraron de dicho protocolo y sus exigencias ambientales, pero gracias a las tendencias globales y la preocupación latente por el cuidado y protección del medio ambiente, las empresas dentro de estos países se preocupan cada vez más por ser ambientalmente responsables.

Gracias al crecimiento exponencial en los últimos años del Mercado del Carbono, actualmente existen diversas entidades especializadas en los distintos Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) para su correcta ejecución, es por ello, que los proyectos de forestación pueden obtener con relativa facilidad la Certificación de Emisiones Reducidas (CER), siendo el Ministerio del Ambiente (MINAN) el ente responsable de dicha validación en el Perú para su comercialización a manera de Bonos.

Se cuantificó un total de 261,000 tCO₂ eq. Como resultado para un proyecto de forestación en base a pino radiata, en un área mínima de 1,500 ha. Siendo el porcentaje de carbono dentro del fuste del árbol, la variable más importante al momento del cálculo de las toneladas de CO₂ equivalentes.

La volatilidad del bono de carbono es de 62.4 %, siendo muy variable en cuanto a los precios que este puede llegar a tener en el mercado bursátil; el precio promedio del bono calculado en esta investigación tomando en cuenta dicha volatilidad es de 17.03 EUR/CER, sin embargo, por efectos de fiabilidad financiera, para calcular la valorización actual del proyecto se ha utilizado un precio basado en el peor escenario posible, el cual es de 6.40 EUR/CER, con una tasa de interés referencial según el BCRP de 2.75% dando un VNA de 1'068,994.46 dólares.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) basándose en el peor de los escenarios posibles dentro de un proyecto de forestación cuantificado en un Bono de Carbono (CER) dio como resultado un 11.89 %, con variables obtenidas de diversas fuentes especializadas y el análisis hecho en esta investigación, dando como resultado una tasa segura y confiable haciendo financieramente viable este proyecto en la Región Cajamarca, sin mencionar la ventaja que tiene la región al poseer en casi todos sus distritos la climatología y el terreno óptimos para la realización de proyectos de forestación en base al Pino Radiata.

RECOMENDACIONES

Para proyectos de MDL nuevos basados en forestación, se recomienda adaptarlos según las necesidades del nuevo proyecto en ejecución, ya que los datos originados, son datos promedios de proyectos forestales similares. Esto implica que hay que reevaluar los nuevos datos importantes tales como: Inversión Inicial, Porcentaje de carbono del árbol a utilizar, terreno, y lo más importante los precios actuales de los CERs en el Mercado del Carbono.

Dado a la alta volatilidad de los precios de los CERs, se recomienda realizar una evaluación previa de la evolución de los precios de los bonos en el Mercado del Carbono, antes de realizar la compra/venta de un CER, esta evaluación previa, permitirá aumentar mucho la rentabilidad de un proyecto relacionado con los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL).

Los proyectos forestales que se realizan en zonas de altura como la Región Cajamarca, tienen muchos sub proyectos de donde se puede aprovechar para obtener ingresos adicionales tales como el raleo, la poda e incluso el cultivo de hongos dependiendo a la humedad del terreno. Se recomienda analizar estos factores para reducir los costos iniciales a la hora de poner en marcha un proyecto de forestación, sobre todo si la espalda financiera del proyecto no es muy amplia.

Se recomienda a las instituciones tanto públicas como privadas, invertir en proyecto de MDL relacionados con forestación, ya que la región Cajamarca tiene una ventaja comparativa muy amplia gracias al tipo de zonificación que posee, así como, la altitud y humedad de la misma; haciendo que sea muy fácil rentabilizar este tipo de proyectos.

Se recomienda a las escuelas de negocios dentro de la región Cajamarca, fomentar los “Bionegocios”, ya que, en los últimos años, han demostrado ser no solo financieramente sostenibles, sino también, responsables con el medio ambiente y mostrando altos índices de aceptación por los consumidores en general.

REFERENCIAS

- ADEFOR.ORG. (Diciembre de 2017). *Asociación Civil para la Investigación y Desarrollo Forestal*. Obtenido de <http://www.adefor.org/portal/index.php/servicios/forestacion>
- Arya, J. C., & Lardner, R. W. (2002). *Matemáticas Aplicadas a la Administración y la Economía* (Vol. Cuarta Edición). (G. Trujano Mendoza, Ed., & V. H. Ibarra Mercado, Trad.) México: Pearson Educación.
- (12 de agosto de 2013). Asociación Civil para la Investigación y Desarrollo Forestal. (J. Gamarra, Entrevistador)
- Barbosa, C. (diciembre de 2008). *Instituto Latinoamericano de Servicios Legales Alternativos*. Obtenido de <http://ilsa.org.co:81/biblioteca/dwnlds/od/elotrdr039/od39-claudia.pdf>
- Bascón, D. (2012). Estudio de Mercado. *ProChile, Información Comercial*, 5-6. Obtenido de http://www.prochile.gob.cl/wp-content/files_mf/documento_11_21_12125626.pdf
- Calderón Chérrez, M. J. (2018). *OFERTA HÍDRICA, ALMACENAMIENTO DE AGUA Y CARBONO*. Argentina: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA.
- Cárdenas Barrios, D. B. (2017). *Cálculo de Huella de Carbono del Archivo Central Hochschild Mining sede Lima 2016 a través del Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte*. Lima: UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. Obtenido de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/7080/Cardenas_bd.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Centro de Comercio Internacional. (31 de diciembre de 2018). *ITC - Trade Map*. Obtenido de <http://www.trademap.org/Index.aspx>
- Comunidad Andina. (2010). *CAN*. Recuperado el 31 de julio de 2016, de <http://www.comunidadandina.org/>
- COP 20. (18 de junio de 2016). *Conference Of Parts*. Obtenido de <http://www.cop20.pe/acerca-de-la-cop-20/>
- Deuman Consultora. (2012). *ESTANDARIZACIÓN DE UNIDADES DE MEDIDAS Y CÁLCULO DE VOLÚMENES DE MADERA*. Chile: Instituto Forestal.
- Diario ElComercio. (03 de Julio de 2010). *El Perú solo ha recibido el 0,07% de bonos de carbono del mundo pese a ser el sexto país más atractivo para recibirlos*. Obtenido de <http://elcomercio.pe/ciencias/planeta/peru-solo-ha-recibido-07-bonos-carbono-mundo-pese-sexto-pais-mas-atractivo-recibirlos-noticia-504777>
- Diario ElComercio. (14 de Marzo de 2013). *Disney adquirió US\$3,5 millones en bonos de carbono en la selva peruana*. Obtenido de <http://elcomercio.pe/economia/peru/disney-adquirio-us35-millones-bonos-carbono-selva-peruana-noticia-1549873>

- Díaz Rodríguez, J., Mendoza Bedregal, D., Montoya Rosas, M., & Zegarra Zegarra, F. (2017). *Planeamiento Estratégico de la Provincia de Atalaya - Ucayali*. Arequipa: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ .
- Echeverría Guadalupe, M. M. (2017). *Determinación del stock de carbono en el páramo Igualata - Ecuador*. Lima: UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. Obtenido de <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/6067>
- Ferrer Quea, A. (2012). *ESTADOS FINANCIEROS - Análisis e interpretación por Sectores Económicos*. Lima, Perú: Pacífico Editores.
- FONAM. (09 de Julio de 2016). *Fondo Nacional del Ambiente*. Obtenido de <http://www.fonamperu.org/general/documentos.php>
- Fusion Media Ltd. (01 de febrero de 2019). *INVESTING.COM*. Obtenido de <http://es.investing.com/commodities/carbon-emissions>
- G.I.S Ibérica. (09 de Julio de 2016). *DENDRÓMETROS MÉTODO BITTERLICH, modelos FORESTMETER FL*. Obtenido de <http://www.gisiberica.com/dendr%F3metro/DS010ADS016.htm>
- Generalitat de Catalunya. (09 de Julio de 2016). *Primera Conferencia Mundial sobre el Clima 1979*. Obtenido de http://canviclimatic.gencat.cat/es/politiques/acords_internacionals/primera_conferencia_mundial_sobre_el_clima_1979/
- Gobierno Regional de Cajamarca. (enero de 2012). *Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente*. Obtenido de Reforestación en las zonas altoandinas de las provincias de San Pablo y San Miguel, Cajamarca: <http://www.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/planes/documentos/PROYECTO%20REFORESTACION.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México: MC GRAW HILL EDUCATION. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- INRENA-IRG-USAID. (2001). Valoración de la diversidad biológica y servicios ambientales en el Perú. 47-92.
- IPCC. (2005). *La captación y el almacenamiento de dióxido de carbono*. The Intergovernmental Panel on Climate Change. Suiza: CMNUCC. Obtenido de <https://www.ipcc.ch/>
- IPCC. (09 de Julio de 2018). *Intergovernmental Panel on Climate Change 2007*. Obtenido de <http://www.ipcc.ch/organization/organization.shtml>

- López Valenzuela, G. C. (2015). *VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SERVICIO AMBIENTAL DE CAPTURA DE CARBONO EN EL FUNDO VIOLETA, MADRE DE DIOS*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Macines Romero, R. N. (2009). *El mercado de Carbono y el financiamiento de proyecto hidroeléctrico en el Perú*. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- MERCOSUR. (s.f.). *Mercado Común del Sur*. Recuperado el 1 de agosto de 2016, de <http://www.mercosur.int/>
- Naciones Unidas. (1998). PROTOCOLO DE KYOTO. *CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO* (págs. 1-25). Ginebra: FCCC/INFORMAL/83.
- Naciones Unidas. (09 de Julio de 2018). *La ONU y el Cambio Climático*. Obtenido de <http://www.un.org/climatechange/es/hacia-un-acuerdo-sobre-el-clima/>
- Netfirms. (2006). *Declaración de Estocolmo*. Obtenido de Marcano, J: <http://www.jmarcano.com/educa/docs/estocolmo.html>
- North American Free Trade Agreement. (4 de diciembre de 2012). *NAFTAnow.org*. Recuperado el 24 de Julio de 2016, de <http://www.naftanow.org/>
- Palomino Contreras, D. (2007). *Estimación del servicio ambiental de captura del CO2 en la flora de Los Humedales de Puerto Viejo*. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Parlamento Centroamericano. (2016). *PARLAMENTO CENTROAMERICANO*. Recuperado el 25 de julio de 2016, de <http://www.parlacen.int/>
- Rubio Jacobo, L. A. (2014). *MANUAL DE ESTADÍSTICA*. Trujillo, Perú: Sistema de Gestión de la Investigación UPN.
- The World Bank. (09 de Julio de 2018). *IBRD-IDA*. Obtenido de <http://data.worldbank.org/indicador/EN.ATM.CO2E.KT>
- Unión Europea. (5 de agosto de 2018). *Europa.eu*. Obtenido de https://europa.eu/european-union/index_es
- United Nations. (2014). *Framework Convention on Climate Change*. Obtenido de http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/la_convencion/items/6196.php
- Urdapilleta, A. (2018). *“Cuantificación del carbono almacenado en la biomasa arbórea*. Argentina: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/70763>
- Van Horne, J. C., & Wachowicz, Jr., J. M. (2010). *Fundamentos de Administración Financiera* (Vol. Decimotercera edición). (S. Garcilazo Lagunes, Ed., & M. A. González Osuna, Trad.) Mexico: Pearson Educación.

ANEXOS

Anexo 01: Modelo de Encuestas.

Encuesta 01: Modelo de Entrevista para un Ingeniero Ambiental/Forestal/Agrónomo.

Personal:

1. ¿Cuál es su nombre completo?
2. ¿Cuál es su grado académico actual?
3. ¿Cuál es su centro de trabajo actual y el cargo que ocupa?

Técnico:

4. ¿Alguna vez ha trabajado, o conoce la existencia de proyectos relacionados a la obtención de Certificados de Emisiones Reducidas (CER)? Mencione los más importantes/relevantes.
5. De los proyectos mencionados, ¿Alguno se realizó a través de proyectos de forestación y/o en la Región Cajamarca?
 - a. (sólo si la pregunta 5, es una respuesta negativa) En su experiencia, ¿Ud. Cree que podrían ser viables este tipo de proyectos en la Región Cajamarca?
 - b. ¿Conoce o tiene un aproximado del porcentaje de carbono que poseen estos árboles en sus fustes?
 - c. En los proyectos en los que ha trabajado ¿Cuáles son las mayores complicaciones que se le han presentado?
 - d. En su opinión, ¿Considera importante o necesaria la existencia de este tipo de forestación orientada a la obtención de CERs?
 - e. Por último, en base a su experiencia ¿Qué tipo de árbol recomendaría usted, para realizar proyectos de forestación en la Región Cajamarca?

Fuente: Basado en "Manual de Estadística UPN"-2014

Es preciso mencionar que una vez sea evaluado el tipo de árbol con mayor porcentaje de carbono que se pueda dar en la Región Cajamarca, este se deberá reemplazar en la siguiente entrevista dirigida hacia el Ingeniero especialista en el tema.

Entrevista 02: Modelo de Entrevista para un Ingeniero Forestal/Agrónomo.

Personal:

1. ¿Cuál es su nombre completo?
2. ¿Cuál es su grado académico actual?
3. ¿Cuál es su centro de trabajo actual y el cargo que ocupa?

Técnico:

4. ¿Cuál es la diferencia entre Forestación y Reforestación?
 5. ¿Tiene alguna experiencia en proyectos forestales dentro de la Región Cajamarca? Menciones el más importante/relevante para usted.
 6. ¿Cuáles son las complicaciones más frecuentes al momento de iniciar una plantación del (tipo de plantón elegido en la encuesta 01) en la Región Cajamarca?
 7. ¿Qué tipo de terreno/altura/climatología se necesita para realizar plantaciones de (tipo de plantón elegido en la encuesta 01) en la Región Cajamarca?
 8. ¿Cuál es la cantidad máxima promedio de (tipo de plantón elegido en la encuesta 01) que se puede plantar en una hectárea de terreno?
 9. ¿Cuál es el tiempo de vida máximo de un (tipo de plantón elegido en la encuesta 01) antes de llegar a su tamaño comercial?
 10. ¿Qué cuidados o peculiaridades debe tener los (tipo de plantón elegido en la encuesta 01) que se puedan plantar en la Región Cajamarca?
 11. ¿Cuál es el porcentaje aproximado de (tipo de plantón elegido en la encuesta 01) que logran llegar a su edad comercial?
-

Fuente: Basado en "Manual de Estadística UPN"-2014

Los siguientes modelos de entrevistas, están orientadas a que el entrevistado valide en base a su experiencia, cuan viable y aprovechable tienden a ser los proyectos basados en la obtención de Certificados de Emisiones Reducidas (CER), para su comercialización en el Mercado de Carbono, es preciso mencionar que la relevancia de aplicación de estas encuestas, sólo servirán como un medio de validación de resultados, mas no dentro de los resultados de la investigación en general.

Entrevista 03: Modelo de Entrevista para un Empresario

Personal:

1. ¿Cuál es su nombre completo?
2. ¿Cuál es su grado académico actual?
3. ¿Cuál es su centro de trabajo actual y el cargo que ocupa?
4. ¿Cuál es el rubro actual de su empresa?

Empírico:

5. ¿Cómo aprecia actualmente el entorno económico de Cajamarca?
6. En su opinión (Pregunta libre) ¿Qué alternativas mejorarían el entorno económico actual de Cajamarca?
7. ¿A oído hablar de los Mecanismos de Desarrollo Limpio?
/Explicación de proyectos relacionados con MDL/
8. ¿Cree que estos certificados (CER) podrían acoplarse dentro las políticas ambientales de su empresa?
9. ¿Qué impacto cree que generaría la obtención de un CER en el entorno de su empresa?
10. De existir la posibilidad de obtener un CER, ¿Lo adquiriría o prescindiría de este?, ¿Por qué?

Fuente: Basado en "Manual de Estadística UPN"-2014

La siguiente entrevista, tiene como objetivo determinar el apoyo financiero vigente dado por entidades estatales en la Región Cajamarca, para proyectos relacionados con la generación de Mecanismos de Desarrollo Limpio.

Entrevista 04: Modelo de Entrevista para un Funcionario Público

Personal:

1. ¿Cuál es su nombre completo?
2. ¿Cuál es su grado académico actual?
3. ¿Cuál es su centro de trabajo actual y el cargo que ocupa?

Empírico:

4. ¿Cómo aprecia actualmente el entorno económico de Cajamarca?
5. En su opinión (Pregunta libre) Cree Ud. ¿Que el crecimiento económico debe ir de la mano con el cuidado y protección del Medio Ambiente?
6. ¿Existe actualmente presupuesto destinado específicamente a proyectos relacionados con el cuidado y protección del Medio Ambiente?
7. ¿A oído hablar de los Mecanismos de Desarrollo Limpio?
/Explicación de proyectos relacionados con MDL/
8. ¿Cree que estos certificados (CER) podrían acoplarse dentro las políticas ambientales del /Gobierno Regional de Cajamarca?
9. De existir la posibilidad financiar proyectos basados en Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) ¿El Gobierno Regional lo apoyaría o prescindiría de este?, ¿Por qué?

Fuente: Basado en "Manual de Estadística UPN"-2014.

ENTREVISTA 001

DATOS DEL ENTREVISTADO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

Julia Ruth Bardales López

PROFESIÓN:

Ing. Agrónomo

LUGAR DE TRABAJO:

DRAC.

FIRMA Y SELLO (SELLO OPCIONAL):



ENTREVISTADOR:

LIC. JAMES GAMARRA BANDA.

NOTA:

ESTA ENTREVISTA, SE REALIZA SIN FINES LUCRATIVOS O COMERCIALES, EL OBJETIVO PRINCIPAL ES EL DE GENERAR INVESTIGACIÓN EN PRO DE LA BUENA FE Y CON FINES NETAMENTE ACADÉMICOS, LOS CUALES SERVIRÁN PARA EL DESARROLLO DE LA SIGUIENTE TESIS: "VIABILIDAD FINANCIERA DE LA OBTENCIÓN DE CERTIFICADOS DE EMISIONES REDUCIDAS A TRAVÉS DE PROYECTOS DE FORESTACIÓN EN LA REGIÓN DE CAJAMARCA, 2019." PARA OPTAR POR EL GRADO DE MÁSTER EN LA UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, CAJAMARCA.



Generalidades:

1. ¿Cuál es su nombre completo?
2. ¿Cuál es su grado académico actual?
3. ¿Cuál es su centro de trabajo actual y el cargo que ocupa?

Técnico:

4. **¿Alguna vez ha trabajado, o conoce la existencia de proyectos relacionados a la obtención de Certificados de Emisiones Reducidas (CER)? Mencione los más importantes/relevantes.**

Claro, a lo largo de los años que llevo laborando en esta institución, he rotado laboralmente por diferentes puestos que me han brindado experiencias gratas no sólo profesionalmente hablando, si bien la obtención de CERs o bonos verdes como los llamábamos, son un tema relativamente novedoso que no hace mucho se ha hecho énfasis sobre los mismos, pero en realidad, en Cajamarca, ya han existido diversas propuestas para el desarrollo de los mismos, el caso más sonado que recuerdo fue el que se intentó de certificar hace uno cuantos años atrás en la Granja Porcón, sin embargo, tengo entendido que por diversos temas relacionados a diferencia de opiniones y acuerdos, el tema no terminó de cerrarse.

5. **De los proyectos mencionados, ¿Alguno se realizó a través de proyectos de forestación y/o en la Región Cajamarca?**

Si, como te comentaba, en la Granja Porcón se intentó certificar a través del inmenso bosque con el que la granja cuenta, y tomando en consideración el tiempo de vida que ya tenían los árboles, se pensaba certificar por un número considerable de toneladas de dióxido de carbono reducidas, que es lo que se calcula para convertirlo en bonos verdes.

- a. **(sólo si la pregunta 5, es una respuesta negativa) En su experiencia, ¿Ud. Cree que podrían ser viables este tipo de proyectos en la Región Cajamarca?**
- b. **¿Conoce o tiene un aproximado del porcentaje de carbono que poseen estos árboles en sus fustes?**

En realidad, el porcentaje de carbono que puede tener un árbol en sus fustes, va a variar según el tipo de árbol, valga la redundancia, esto implica que hay que considerar árboles con una buena calidad en la madera, ya que, gracias a ello, el fuste o tronco, puede almacenar mayor porcentaje de carbono, por supuesto de una manera lógica, el grosor de dicho tronco también cuenta mucho a la hora del cálculo, por ejemplo el pino ponderosa que es uno de los más grandes y con mayor proporción puede fácilmente superar el 50%.



c. En los proyectos en los que ha trabajado ¿Cuáles son las mayores complicaciones que se le han presentado?

En mi opinión, la mayor complicación tiene que ver mucho con la mentalidad de las personas, para llevar a cabo un proyecto que involucre un gran porcentaje de participación con población rural, es indispensable formar un equipo con profesionales experimentados en el trato con la personas tanto en el campo como en la ciudad, y lo más importante que sepa llegar y hacer entender la información y los beneficios que se intentan cosechar con estos proyectos, ya que a veces se suele tergiversar mucho los fines reales de un proyecto, o simplemente no se entendió con claridad y por estas sencillas razones al final no se llega a un consenso y todo se va abajo.

d. En su opinión, ¿Considera importante o necesaria la existencia de este tipo de forestación orientada a la obtención de CERs?

Por supuesto que sí, los bonos verdes, dan oportunidad de no solo mejorar la condición de vida de las personas donde se origine el proyecto, sino también que, al hacerlo, ayudamos a nuestro planeta, ya que son proyectos cuyo objetivo es reducir los gases de efecto invernadero.

e. Por último, en base a su experiencia ¿Qué tipo de árbol recomendaría usted, para realizar proyectos de forestación en la Región Cajamarca?

Muy buena pregunta, para ser honesto, estos proyectos son mucho más eficientes, si logras una plantación rápida y con árboles fuertes y con alto porcentaje de carbono en sus fustes como el que ya mencioné a un inicio, pero también tendremos que tener mucho en cuenta el tipo de árbol, por lo general eucaliptos, cipreses, pinos entre otros son buenas opciones, aun así, mi favorito es el pino ponderosa por la calidad de árbol para madera una vez terminado el proyecto, sin embargo, estos árboles requieren de muchos años para alcanzar su madures, en ese caso si los proyectos no son a largo plazo o se piensa realizar desde cero, los pinos de tamaño medio son las mejores opciones por sus altos porcentajes de carbón como el radiata por ejemplo.



ENTREVISTA 002

DATOS DEL ENTREVISTADO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

IVÁN GONZÁLEZ CACHO

PROFESIÓN:

INGENIERO AGRÓNOMO

LUGAR DE TRABAJO:

DIRECCIÓN DE TITULACIÓN DE TIERRAS Y CATASTRO RURAL
DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA CAJAMARCA.

FIRMA Y SELLO (SELLO OPCIONAL):

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA
DIRECCIÓN DE TITULACIÓN DE TIERRAS Y CATASTRO RURAL

Ing. Ivan González Cacho
Ingeniero de Campo

ENTREVISTADOR:

LIC. JAMES GAMARRA BANDA.

NOTA:

ESTA ENTREVISTA, SE REALIZA SIN FINES LUCRATIVOS O COMERCIALES, EL OBJETIVO PRINCIPAL ES EL DE GENERAR INVESTIGACIÓN EN PRO DE LA BUENA FE Y CON FINES NETAMENTE ACADÉMICOS, LOS CUALES SERVIRÁN PARA EL DESARROLLO DE LA SIGUIENTE TESIS: "VIABILIDAD FINANCIERA DE LA OBTENCIÓN DE CERTIFICADOS DE EMISIONES REDUCIDAS A TRAVÉS DE PROYECTOS DE FORESTACIÓN EN LA REGIÓN DE CAJAMARCA, 2019." PARA OPTAR POR EL GRADO DE MÁSTER EN LA UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, CAJAMARCA.

Generalidades:

1. ¿Cuál es su nombre completo?
2. ¿Cuál es su grado académico actual?
3. ¿Cuál es su centro de trabajo actual y el cargo que ocupa?

Técnico:

4. **¿Cuál es la diferencia entre Forestación y Reforestación?**

Muy buena pregunta, a menudo, la gente confunde mucho ambos términos, ya que en esencia, por así decirlo, son muy similares; sin embargo la reforestación hace referencia a la introducción de árboles o especies forestales en un terreno donde existe un antecedente de siembra similar al que se quiere reforestar, que por razones distintas ya sean talas, incendios, plagas, enfermedades o cualquier otro causal se perdió dicha especie forestal; por otro lado, la forestación, se diferencia de la reforestación, ya que en esta se introducen especies forestales en terrenos donde el suelo tenía un uso totalmente diferente al forestal, por lo general hablamos de tierra agrícola.

5. **¿Tiene alguna experiencia en proyectos forestales dentro de la Región Cajamarca? Mencione el más importante/relevante para usted.**

Si por supuesto, el que más recuerdo con especial ahínco, es el de una forestación piloto a base de tara que realizamos aquí en Cajamarca, en la microcuenta de San Juan en el Alto Jequetepeque para ser más exactos.

6. **¿Cuáles son las complicaciones más frecuentes al momento de iniciar una plantación del pino radiata en la Región Cajamarca?**

Interesante pregunta, en mi experiencia, si hablamos de forestación en general, lo más difícil es el comienzo, ya que existe un trabajo de eliminación de todo tipo de vegetación espontánea, ya que por lo general los matorrales y malas hierbas suelen impedir el crecimiento de la masa arbolada; luego de ello, se tiene que preparar el terreno, el cual debe quedar listo para facilitar la instalación, arraigo y desarrollo en condiciones normales de los almácigos de pino por sembrar.



7. **¿Qué tipo de terreno/altura/climatología se necesita para realizar plantaciones de pino radiata en la Región Cajamarca?**

Es preciso mencionar, que el pino radiata es una especie oriunda de Norteamérica, sin embargo, por el clima y tipo de terreno que existe en la sierra, este árbol suele desarrollarse mucho más rápido y en mejores condiciones que en su lugar de origen, teniendo una talla media a elevada de unos 45 a 50 metros aproximadamente en su edad adulta; es por ello



que exige suelos muy profundos donde pueda arraigar, prefiere climas templados a cálidos, no obstante puede soportar temperaturas ocasionales bajo cero y puede tolerar hasta 4 o 5 meses sin agua.

8. ¿Cuál es la cantidad máxima promedio de pino radiata que se puede plantar en una hectárea de terreno?

Depende mucho al tipo de terreno donde se dese hacer las plantaciones, ya que esta cantidad podría variar respecto a la perpendicularidad del terreno (si existen declives o inclinaciones) pero por lo general se pueden realizar plantaciones entre 1000 a 1200 almácigos de pino por hectárea.

9. ¿Cuál es el tiempo de vida máximo de un pino radiata antes de llegar a su tamaño comercial?

Como ya mencioné anteriormente, el pino radiata presenta un rápido crecimiento comparado con otros plantones en su especie, llegando así a su edad comercial en aproximadamente 20 años con un diámetro de fuste de alrededor de 50 centímetros.



10. ¿Qué cuidados o peculiaridades debe tener los pinos radiata que se puedan plantar en la Región Cajamarca?

Como todo plantón, principalmente sólo requiere de cuidados básicos sobre todo en sus primeros años de vida, cuidados relacionados con desmonte del terreno, enderezamiento de los almácigos y más adelante el raleo (que consiste en extraer las ramas secas del árbol).

11. ¿Cuál es el porcentaje aproximado de pino radiata que logran llegar a su edad comercial?

Buena pregunta, por lo general, si los cuidados han sido los recomendados, puede llegar a la edad comercial la gran mayoría de las plantaciones, teniendo un porcentaje de éxito de toda la plantación de alrededor del 95%.

Anexo 02: Matriz de Consistencia.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores
I. Problema Principal	Objetivo principal:	Hipótesis Principal	Hip. Principal:	
El incremento de las emisiones de CO ₂ en el mundo y como esto incrementa el efecto invernadero dando como consecuencia el calentamiento global.	Determinar la viabilidad financiera de la obtención de Certificados de Emisiones Reducidas (CER) a través de proyectos de forestación en la región de Cajamarca.	Un proyecto de forestación cuantificado en un Certificado de Emisiones Reducidas (CER), será viable financieramente en mayor proporción si se prioriza la calidad del almácigo que la cotización del precio del bono en tiempo real en el mercado del carbono.	<p>- Variable Indep.: Viabilidad Financiera de un CER</p> <p>- Variable Dep.: Obtención de un CER a través de proyectos de forestación en la región Cajamarca</p>	<p>- Tasa Interna de Retorno (TIR)</p> <p>- Toneladas de Dióxido de Carbono Reducidas (tCO₂r)</p> <p>- Valor Actual Neto (VNA).</p> <p>- Entidades encargadas de la Certificación de un proyecto de forestación en Perú.</p> <p>- Pasos a seguir para certificar un proyecto de forestación en Bono Carbono.</p>
II. Problemas secundarios:	Objetivos secundarios:	Hipótesis secundarias	Hip. Secundarias	
- El aumento de los Gases de Efecto Invernadero (GEI)	Objetivo 01: Identificar la demanda existente con respecto a reducir las	En unidades cuantificables, existe una preocupante y creciente demanda respecto a mitigar las	- Var. Ind.: Emisiones de CO ₂	Emisiones de CO ₂ por país.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores
<p>- Actividades Humanas sin conciencia ambiental</p> <p>- Poca iniciativa para aprovechar los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL)</p>	<p>emisiones de dióxido de carbono (CO2) según los bloques económicos más importantes por continente.</p>	<p>emisiones de dióxido de carbono en los distintos bloques económicos a nivel mundial, sin importar si están dentro o no del Protocolo de Kyoto.</p>	<p>- Var. Dep.:</p> <p>Bloques económicos de mayor demanda en el mundo</p>	<p>- Bloques económicos por convenios macro.</p>
	<p>Objetivo 02: Identificar los pasos a seguir para la obtención de un Certificado de Emisiones Reducidas (CER) y las entidades involucradas en otorgar dicha certificación.</p>	<p>Existen entidades encargadas de otorgar Certificaciones de Emisiones Reducidas (CER) dentro del territorio nacional además que facilitan el proceso de la misma.</p>	<p>- Var. Ind.:</p> <p>Entidades que otorgan la Certificación de Emisiones Reducidas.</p> <p>- Var. Dep.:</p> <p>Pasos a seguir para la obtención de un CER</p>	<p>- Entidades certificadoras autorizadas por la CMNUCC</p> <p>- Cronograma para la obtención de un CER</p>
	<p>Objetivo 03: Calcular y cuantificar las toneladas de dióxido de carbono equivalentes (tCO2 eq) de un proyecto de forestación para su intercambio comercial a manera de Bonos de Carbono (CERs).</p>	<p>La retención de carbono (toneladas de dióxido de carbono equivalentes) será mayor si dentro del proyecto de forestación se consideran almácigos de pino radiata en lugar de otro tipo de almácigo que puede crecer dentro de la región.</p>	<p>- Var. Ind.:</p> <p>Toneladas de CO2 reducidas en un proyecto de forestación.</p> <p>- Var. Dep.:</p> <p>Mercados del carbono</p>	<p>- Equivalente cuantificable en tCO2r</p> <p>- Mercados del carbono dedicados al intercambio comercial de CERs.</p>

Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES	Indicadores
	<p>Objetivo 04: Identificar la volatilidad y el precio promedio de un CER y cuantificar la valorización total como Bonos de Carbono del proyecto de forestación.</p>	<p>Los precios de los bonos tienen una volatilidad inferior al 50% medidas en rangos temporales, haciendo posible predecir su comportamiento en el mercado del carbono.</p>	<p>- Var. Ind.: Volatilidad de un bono de carbono. Precio promedio de un bono de carbono</p> <p>- Var. Dep.: Valorización de un CER derivado de un proyecto de forestación</p>	<p>- Índice de volatilidad de un bono de carbono. - Precio promedio de un bono al cierre de bolsa. - Equivalente cuantificable en $TnCO_2r$ * Precio promedio de un bono en la bolsa.</p>
	<p>Objetivo 05: Calcular la Tasa Interna de Retorno de todo el proyecto de forestación cuantificado en Bonos de Carbono (CERs).</p>	<p>La Tasa Interna de Retorno (TIR) de un proyecto de forestación cuantificado en Bonos de Carbono (CERs) será positiva y superior a la tasa de interés de referencia actual dado por el BCRP (2.75%)</p>	<p>- Var. Ind.: Tasa Interna de Retorno</p> <p>- Var. Dep.: Valorización actual de un CER.</p>	<p>- Cálculo de la TIR. - Cálculo del VNA.</p>

Anexo 03: Emisiones de CO² (kt) según bloques económicos.

Bloque Comercial / Nombre del País	Country Code	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Tasa de Crec.
AMÉRICA										
NAFTA	North American Free Trade Agreement									
Estados Unidos	USA	5,305,570	5,119,436	5,159,161	5,254,279	5,225,240	5,196,362	5,167,643	5,139,083	-0.6%
Canadá	CAN	537,113	517,458	517,161	537,193	537,596	537,999	538,402	538,805	0.1%
México	MEX	466,549	496,325	490,340	480,271	488,386	496,639	505,032	513,566	1.7%
PARLACEN	Central American Parliament									
Guatemala	GTM	11,258	11,973	13,634	18,328	19,243	20,203	21,212	22,271	5.0%
El Salvador	SLV	6,685	6,663	6,230	6,285	6,332	6,378	6,425	6,473	0.7%
Honduras	HND	8,412	8,984	9,065	9,472	9,941	10,433	10,949	11,491	5.0%
Nicaragua	NIC	4,899	4,620	4,551	4,862	4,956	5,052	5,150	5,249	1.9%
Rep. Dominicana	DOM	21,888	22,123	21,441	21,540	21,705	21,871	22,038	22,207	0.8%

Bloque Comercial / Nombre del País	Country Code	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Tasa de Crec.
Panamá	PAN	9,666	10,114	10,719	8,801	9,122	9,455	9,800	10,158	3.7%
CAN	Andean Community									
Bolivia	BOL	16,120	18,793	18,918	20,411	21,642	22,948	24,332	25,800	6.0%
Colombia	COL	72,423	79,952	89,625	84,092	86,563	89,106	91,725	94,420	2.9%
Ecuador	ECU	35,728	38,140	40,997	43,920	46,367	48,951	51,680	54,560	5.6%
Peru	PER	53,069	55,071	57,154	61,745	65,347	69,160	73,194	77,465	5.8%
MERCOSUR	Mercado Común del Sur									
Argentina	ARG	190,035	192,356	189,852	204,025	209,891	215,926	222,134	228,521	2.9%
Brasil	BRA	439,413	470,029	503,677	529,808	548,856	568,588	589,029	610,206	3.6%
Paraguay	PRY	5,299	5,284	5,434	5,702	5,886	6,077	6,273	6,476	3.2%
Uruguay	URY	7,774	8,694	7,587	6,747	6,942	7,143	7,350	7,562	2.9%

Bloque Comercial / Nombre del País	Country Code	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Tasa de Crec.
Venezuela, RB	VEN	188,817	198,766	183,922	185,220	188,617	192,077	195,600	199,187	1.8%
CARICOM	Caribbean Community									
Antigua Barbuda	ATG	513	524	524	532	549	566	584	603	3.2%
Bahamas	BHS	1,907	1,969	2,802	2,417	2,551	2,693	2,843	3,001	5.6%
Barbados	BRB	1,566	1,470	1,448	1,272	1,281	1,289	1,298	1,307	0.7%
Belice	BLZ	550	477	513	495	491	487	483	478	-0.8%
Dominica	DMA	125	136	132	136	139	143	147	151	2.7%
Granada	GRD	253	271	304	242	247	252	257	262	2.0%
Guyana	GUY	1,782	1,995	1,936	2,010	2,048	2,087	2,127	2,168	1.9%
Haití	HTI	2,211	2,314	2,406	2,860	3,024	3,198	3,381	3,575	5.7%
Jamaica	JAM	7,756	7,462	8,093	7,422	7,299	7,178	7,060	6,943	-1.7%

Bloque Comercial / Nombre del País	Country Code	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Tasa de Crec.
St. Kitts y Nevis	KNA	268	220	224	231	248	267	287	308	7.5%
St. Lucía	LCA	407	407	407	407	414	420	427	434	1.6%
San Vicente y las Granadinas	VCT	238	253	209	209	215	221	228	234	2.9%
Suriname	SUR	1,911	2,259	1,918	1,991	1,990	1,988	1,987	1,986	-0.1%
Trinidad y Tobago	TTO	49,574	45,419	46,542	46,274	48,917	51,711	54,664	57,786	5.7%
Independiente										
Chile	CHL	79,409	80,975	83,226	82,563	84,713	86,920	89,185	91,508	2.6%
EUROPA										
EU	European Union									
Austria	AUT	65,203	62,273	62,486	58,712	58,535	58,359	58,183	58,007	-0.3%
Bélgica	BEL	97,766	95,107	96,970	93,351	92,060	90,788	89,533	88,295	-1.4%

Bloque Comercial / Nombre del País	Country Code	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Tasa de Crec.
Bulgaria	BGR	49,339	44,708	39,600	42,416	42,469	42,522	42,575	42,628	0.1%
Croacia	HRV	20,554	17,994	17,550	16,843	16,683	16,526	16,370	16,215	-0.9%
Chipre	CYP	7,521	6,920	5,948	6,062	6,020	5,980	5,939	5,899	-0.7%
República Checa	CZE	109,486	101,030	98,675	96,475	94,842	93,236	91,657	90,106	-1.7%
Dinamarca	DNK	40,377	36,428	38,533	33,498	32,615	31,756	30,919	30,104	-2.6%
Estonia	EST	18,650	17,624	19,893	19,519	19,975	20,441	20,918	21,406	2.3%
Finlandia	FIN	54,767	49,134	47,220	47,301	47,252	47,204	47,156	47,108	-0.1%
Francia	FRA	338,805	333,228	334,097	303,276	299,507	295,784	292,109	288,478	-1.2%
Alemania	DEU	729,458	739,861	757,313	719,883	712,969	706,121	699,339	692,622	-1.0%
Grecia	GRC	84,048	47,048	44,847	43,421	41,562	39,783	38,081	36,451	-4.3%

Bloque Comercial / Nombre del País	Country Code	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Tasa de Crec.
Hungría	HUN	48,492	44,583	42,141	42,086	41,286	40,501	39,731	38,975	-1.9%
Irlanda	IRL	36,069	35,592	34,855	34,066	33,630	33,200	32,775	32,356	-1.3%
Italia	ITA	397,994	369,469	345,318	320,411	312,949	305,661	298,542	291,590	-2.3%
Latvia	LVA	7,800	7,063	7,081	6,975	7,045	7,117	7,189	7,262	1.0%
Lithuania	LTU	13,740	13,832	12,640	12,838	12,908	12,979	13,050	13,121	0.5%
Luxemburgo	LUX	10,832	10,664	10,051	9,659	9,783	9,909	10,036	10,165	1.3%
Malta	MLT	2,512	2,681	2,340	2,347	2,377	2,408	2,439	2,470	1.3%
Países Bajos	NLD	168,007	170,310	173,255	167,303	167,545	167,788	168,030	168,273	0.1%
Polonia	POL	317,287	299,931	302,278	285,740	284,973	284,209	283,446	282,685	-0.3%
Portugal	PRT	49,725	46,014	45,427	45,053	44,052	43,073	42,116	41,180	-2.2%

Bloque Comercial / Nombre del País	Country Code	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Tasa de Crec.
Rumania	ROU	84,832	81,723	70,945	70,003	68,913	67,839	66,783	65,743	-1.6%
República Eslovaca	SVK	34,374	32,765	33,091	30,678	30,377	30,079	29,783	29,491	-1.0%
Slovenia	SVN	15,405	14,782	14,151	12,812	12,721	12,630	12,540	12,450	-0.7%
España	ESP	270,676	264,779	237,035	233,977	230,546	227,166	223,835	220,553	-1.5%
Suecia	SWE	52,145	47,048	44,847	43,421	43,157	42,895	42,635	42,376	-0.6%
Reino Unido	GBR	448,236	468,573	458,250	419,820	412,646	405,595	398,664	391,851	-1.7%
EFTA	European Free Trade Association									
Iceland	ISL	1,881	590	678	598	564	532	502	474	-5.6%
Liechtenstein	LIE	51	48	51	44	41	39	37	35	-5.8%
Noruega	NOR	45,533	49,890	58,162	47,627	48,617	49,628	50,660	51,714	2.1%
Suiza	CHE	36,597	37,774	40,227	35,306	35,123	34,940	34,759	34,579	-0.5%

Bloque Comercial / Nombre del País	Country Code	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Tasa de Crec.
ASIA										
CIS	Commonwealth of Independent States									
Armenia	ARM	4,961	5,695	5,497	5,530	5,756	5,991	6,236	6,491	4.1%
Azerbaijan	AZE	33,458	35,555	35,643	37,488	38,311	39,152	40,011	40,890	2.2%
Belarus	BLR	63,303	63,223	63,769	63,498	64,311	65,135	65,970	66,815	1.3%
Kazakhstan	KAZ	261,761	242,972	262,847	248,315	261,076	274,493	288,600	303,432	5.1%
Kyrgyz Republic	KGZ	6,615	10,132	9,842	9,608	10,251	10,937	11,670	12,451	6.7%
Moldova	MDA	4,980	4,925	4,998	4,932	5,058	5,188	5,320	5,456	2.6%
Federación de Rusia	RUS	1,808,073	1,830,830	1,778,561	1,705,346	1,717,856	1,730,458	1,743,153	1,755,940	0.7%
Tajikistan	TJK	2,783	2,934	3,480	5,189	5,572	5,983	6,424	6,898	7.4%
Uzbekistan	UZB	114,861	115,815	103,354	105,214	104,320	103,433	102,554	101,683	-0.8%

Bloque Comercial / Nombre del País	Country Code	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Tasa de Crec.
SAARC	South Asian Association for Regional Cooperation									
Afghanistan	AFG	12,251	10,755	10,015	9,809	12,085	14,889	18,344	22,600	23.2%
Bangladesh	BGD	57,070	67,506	69,710	73,190	78,678	84,577	90,919	97,736	7.5%
Bhutan	BTN	561	818	920	1,001	1,081	1,167	1,260	1,360	8.0%
India	IND	2,074,345	637,079	490,227	464,176	450,991	438,181	425,734	413,641	-2.8%
Maldives	MDV	1,104	1,111	1,093	1,335	1,442	1,558	1,683	1,818	8.0%
Nepal	NPL	4,334	5,856	6,637	8,031	8,658	9,335	10,064	10,850	7.8%
Pakistan	PAK	163,453	163,497	164,326	166,298	171,771	177,424	183,263	189,294	3.3%
Sri Lanka	LKA	15,233	16,032	15,489	18,394	19,213	20,069	20,962	21,896	4.5%
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations									
Indonesia	IDN	563,985	637,079	490,227	464,176	486,267	509,409	533,653	559,050	4.8%

Bloque Comercial / Nombre del País	Country Code	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Tasa de Crec.
Thailand	THA	303,371	296,598	300,089	316,213	328,302	340,853	353,883	367,412	3.8%
Malaysia	MYS	225,693	218,707	236,510	242,821	254,832	267,436	280,664	294,545	4.9%
Philippines	PHL	82,012	91,206	98,129	105,654	108,607	111,643	114,763	117,971	2.8%
Singapore	SGP	22,394	36,373	55,676	56,373	60,052	63,972	68,148	72,596	6.5%
Vietnam	VNM	173,211	142,221	147,230	166,911	181,594	197,568	214,948	233,856	8.8%
GCC	Gulf Cooperation Council									
Bahrain	BHR	23,439	26,674	31,313	31,338	32,725	34,174	35,686	37,265	4.4%
Kuwait	KWT	91,030	102,335	98,345	95,408	99,536	103,843	108,336	113,023	4.3%
Oman	OMN	64,855	59,160	61,378	61,169	66,680	72,688	79,237	86,376	9.0%
Qatar	QAT	83,875	94,125	85,023	107,854	117,689	128,421	140,132	152,910	9.1%
Saudi Arabia	SAU	520,278	564,843	541,048	601,047	633,910	668,570	705,125	743,679	5.5%

Bloque Comercial / Nombre del País	Country Code	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Tasa de Crec.
Emiratos Árabes Unidos	ARE	178,484	176,386	170,706	211,370	222,362	233,927	246,093	258,891	5.2%
AUSTRALIA										
Pacific Islands Forum										
Australia	AUS	369,040	388,126	372,267	361,262	363,800	366,355	368,929	371,521	0.7%
Fiji	FJI	1,236	1,060	1,151	1,170	1,219	1,271	1,325	1,381	4.2%
Kiribati	KIR	62	62	62	62	67	72	78	84	7.6%
Marshall Islands	MHL	103	103	103	103	105	107	109	112	2.1%
Micronesia, Fed. Sts.	FSM	128	136	143	150	154	157	161	164	2.2%
New Zealand	NZL	31,232	34,151	33,458	34,664	34,818	34,973	35,128	35,285	0.4%
Palau	PLW	224	253	257	260	278	296	316	336	6.6%
Papua New Guinea	PNG	5,229	5,079	6,186	6,318	6,784	7,285	7,822	8,399	7.4%

Bloque Comercial / Nombre del País	Country Code	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Tasa de Crec.
Samoa	WSM	235	198	198	198	203	209	215	221	2.7%
Tonga	TON	103	106	114	121	124	126	129	132	2.2%
Vanuatu	VUT	143	114	106	154	167	181	197	214	8.5%
ÁFRICA										
AMU	Arab Maghreb Union									
Algeria	DZA	121,755	129,988	134,465	145,400	151,006	156,828	162,874	169,153	3.9%
Libya	LBY	39,021	52,684	56,266	56,996	58,509	60,062	61,657	63,293	2.7%
Mauritania	MRT	2,310	2,655	2,670	2,710	2,880	3,060	3,252	3,456	6.3%
Morocco	MAR	56,538	62,731	59,083	59,864	62,430	65,106	67,897	70,808	4.3%
Tunisia	TUN	25,643	27,004	27,668	28,830	29,613	30,416	31,242	32,090	2.7%
South Africa	ZAF	477,242	468,771	466,376	489,772	500,566	511,598	522,873	534,396	2.2%

Fuente: Banco Mundial (WB)

Anexo 04: Tasa de Emisiones de CO² por bloques económicos utilizadas para la elaboración de las proyecciones 2015-2018).

Bloque	Country Code	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	T. Prom. Crec.
AMÉRICA																
NAFTA	North American Free Trade Agreement															
Estados Unidos	USA	-1.8%	0.8%	0.5%	1.5%	0.6%	-1.6%	1.6%	-3.0%	-6.2%	2.6%	-1.9%	-3.5%	0.8%	1.8%	-0.6%
Canadá	CAN	-1.2%	-1.6%	6.5%	-0.2%	0.9%	-2.4%	1.9%	1.2%	-4.3%	-0.4%	0.5%	-3.7%	-0.1%	3.9%	0.1%
México	MEX	3.4%	-1.0%	3.6%	1.4%	5.7%	2.3%	3.0%	3.4%	-5.0%	-1.2%	4.8%	6.4%	-1.2%	-2.1%	1.7%
PARLACEN	Central American Parliament															
Guatemala	GTM	7.2%	4.4%	-5.4%	10.6%	7.2%	0.6%	0.9%	-9.5%	9.0%	-8.8%	-1.0%	6.4%	13.9%	34.4%	5.0%
El Salvador	SLV	3.6%	1.5%	8.5%	-2.9%	1.4%	6.1%	1.9%	-6.2%	-1.6%	-2.1%	6.0%	-0.3%	-6.5%	0.9%	0.7%
Honduras	HND	13.6%	6.6%	11.1%	8.8%	2.5%	-7.2%	25.3%	-1.2%	-9.9%	3.8%	3.8%	6.8%	0.9%	4.5%	5.0%
Nicaragua	NIC	5.4%	1.9%	9.3%	0.3%	-2.4%	3.4%	3.1%	-4.0%	3.0%	1.5%	5.9%	-5.7%	-1.5%	6.8%	1.9%
Rep. Dominicana	DOM	0.1%	7.6%	0.9%	-	1.8%	5.7%	8.1%	0.5%	-4.1%	4.0%	2.5%	1.1%	-3.1%	0.5%	0.8%
Panamá	PAN	21.0%	-	4.8%	-	17.8%	7.8%	-2.3%	2.4%	16.6%	3.1%	9.0%	4.6%	6.0%	-	3.7%
			16.2%		-5.7%										17.9%	
CAN	Andean Community															
Bolivia	BOL	-3.9%	-2.6%	47.7%	-7.4%	-7.8%	22.1%	-	8.9%	5.1%	7.7%	5.0%	16.6%	0.7%	7.9%	6.0%
Colombia	COL	-2.8%	-1.1%	3.2%	-4.1%	10.7%	3.3%	-0.8%	4.4%	3.5%	16.5%	-7.8%	10.4%	12.1%	-6.2%	2.9%

Bloque	Comercial / Nombre del País	Country Code	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	T. Prom. Crec.
	Ecuador	ECU	12.0%	5.3%	7.4%	8.0%	4.4%	-3.5%	8.5%	-4.7%	16.0%	-1.0%	4.3%	6.8%	7.5%	7.1%	5.6%
	Peru	PER	- 10.3%	0.1%	-3.0%	20.9%	16.4%	-5.6%	23.2%	-4.5%	24.4%	12.6%	-8.3%	3.8%	3.8%	8.0%	5.8%
MERCOSUR	Mercado Común del Sur																
	Argentina	ARG	-6.0%	-7.1%	8.0%	17.3%	3.1%	8.3%	3.2%	6.6%	-5.7%	-0.9%	6.2%	1.2%	-1.3%	7.5%	2.9%
	Brasil	BRA	2.9%	-1.5%	-3.2%	5.0%	2.8%	0.1%	4.5%	6.7%	-5.3%	14.3%	4.7%	7.0%	7.2%	5.2%	3.6%
	Paraguay	PRY	3.6%	2.0%	4.4%	0.5%	-6.3%	4.0%	3.8%	5.2%	3.8%	12.3%	4.4%	-0.3%	2.8%	4.9%	3.2%
	Uruguay	URY	-4.1%	-9.2%	-0.5%	22.0%	2.9%	15.1%	-9.8%	38.0%	-2.5%	- 20.1%	20.5%	11.8%	- 12.7%	- 11.1%	2.9%
	Venezuela, RB	VEN	13.2%	12.0%	-0.6%	- 21.0%	8.8%	2.7%	-4.2%	14.4%	0.3%	6.0%	-4.4%	5.3%	-7.5%	0.7%	1.8%
CARICOM	Caribbean Community																
	Antigua Barbuda	ATG	0.0%	5.3%	7.1%	4.7%	0.9%	3.6%	10.3%	2.3%	6.1%	2.9%	-2.1%	2.1%	0.0%	1.4%	3.2%
	Bahamas	BHS	-5.9%	0.5%	-3.7%	13.5%	-7.2%	-4.8%	1.7%	- 32.5%	57.2%	50.0%	- 22.6%	3.3%	42.3%	- 13.7%	5.6%
	Barbados	BRB	2.8%	0.6%	3.3%	2.0%	4.5%	1.4%	4.3%	13.8%	-0.2%	-6.5%	3.1%	-6.1%	-1.5%	- 12.2%	0.7%
	Belice	BLZ	3.2%	- 48.5%	5.0%	2.9%	4.6%	4.4%	5.9%	-1.6%	4.1%	18.0%	-0.7%	- 13.3%	7.7%	-3.6%	-0.8%

Bloque Comercial / Nombre del País	Country Code	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	T. Prom. Crec.
Dominica	DMA	10.7%	-9.7%	10.7%	-3.2%	3.3%	-3.2%	36.7%	- 14.6%	0.0%	5.7%	-8.1%	8.8%	-2.7%	2.8%	2.7%
Granada	GRD	1.9%	5.7%	5.4%	-5.1%	5.4%	6.8%	3.2%	9.2%	-2.8%	2.9%	-2.8%	7.2%	12.2%	- 20.5%	2.0%
Guyana	GUY	-0.9%	-0.9%	-0.9%	4.0%	- 11.7%	- 10.2%	21.0%	-0.2%	0.5%	9.8%	3.6%	11.9%	-2.9%	3.8%	1.9%
Haití	HTI	14.7%	16.4%	-5.0%	14.6%	4.4%	1.8%	13.2%	1.5%	-6.8%	-6.3%	4.3%	4.6%	4.0%	18.9%	5.7%
Jamaica	JAM	3.0%	-3.1%	4.1%	-0.1%	-0.7%	12.9%	12.1%	- 11.3%	- 28.2%	- 16.3%	7.9%	-3.8%	8.5%	-8.3%	-1.7%
St. Kitts y Nevis	KNA	78.6%	8.0%	11.1%	3.3%	3.2%	0.0%	6.3%	0.0%	4.4%	0.0%	2.8%	- 17.8%	1.7%	3.3%	7.5%
St. Lucía	LCA	10.0%	- 10.1%	10.1%	-1.0%	3.1%	0.0%	5.0%	2.9%	-2.8%	4.8%	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%	1.6%
San Vicente y las Granadinas	VCT	22.5%	4.1%	5.9%	11.1%	0.0%	0.0%	3.3%	1.6%	0.0%	1.6%	1.6%	6.2%	- 17.4%	0.0%	2.9%
Suriname	SUR	6.9%	-0.6%	-0.5%	2.3%	3.8%	2.6%	0.1%	0.0%	0.9%	-3.3%	- 20.2%	18.2%	- 15.1%	3.8%	-0.1%
Trinidad y Tobago	TTO	5.2%	8.3%	2.5%	10.4%	-4.2%	57.3%	3.8%	-3.2%	3.6%	5.3%	-2.6%	-8.4%	2.5%	-0.6%	5.7%
Independiente																

Bloque Comercial / Nombre del País	Country Code	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	T. Prom. Crec.
Chile	CHL	-9.0%	3.3%	0.5%	8.0%	2.9%	4.8%	10.5%	0.3%	-7.0%	8.2%	9.9%	2.0%	2.8%	-0.8%	2.6%
EUROPA																
EU	European Union															
Austria	AUT	5.8%	1.8%	7.6%	0.3%	2.8%	-2.8%	-3.4%	-1.4%	-7.7%	7.1%	-4.1%	-4.5%	0.3%	-6.0%	-0.3%
Bélgica	BEL	-0.5%	-6.3%	7.0%	-3.2%	-2.4%	-1.4%	-3.3%	0.6%	0.1%	4.9%	-	-2.7%	2.0%	-3.7%	-1.4%
Bulgaria	BGR	6.7%	-3.9%	6.0%	-1.1%	2.4%	2.2%	6.6%	-2.7%	-	3.5%	11.8%	-9.4%	-	7.1%	0.1%
Croacia	HRV	5.5%	5.6%	7.6%	-2.1%	0.3%	0.3%	5.3%	-4.2%	-7.8%	-3.1%	-1.6%	-	-2.5%	-4.0%	-0.9%
Chipre	CYP	-0.1%	2.6%	10.3%	-5.3%	2.3%	3.8%	5.1%	4.3%	-5.0%	-5.0%	-2.4%	-8.0%	-	1.9%	-0.7%
República Checa	CZE	-0.1%	-3.2%	1.8%	-4.4%	3.3%	1.7%	0.9%	-5.3%	-7.8%	3.3%	-1.5%	-7.7%	-2.3%	-2.2%	-1.7%
Dinamarca	DNK	3.1%	-1.6%	7.6%	-9.6%	-6.9%	16.8%	-8.6%	-6.6%	-5.2%	4.6%	-	-9.8%	5.8%	-	-2.6%
Estonia	EST	2.7%	-4.2%	14.2%	1.0%	-2.5%	-3.5%	16.4%	-7.2%	-	24.4%	1.7%	-5.5%	12.9%	-1.9%	2.3%

Bloque Comercial / Nombre del País	Country Code	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	T. Prom. Crec.	
Finlandia	FIN	8.8%	8.1%	12.1%	-2.9%	-	21.1%	-3.3%	-	-6.1%	16.3%	-	-	-3.9%	0.2%	-0.1%	
Francia	FRA	4.7%	-0.6%	2.0%	0.5%	0.6%	-2.3%	-1.7%	-0.8%	-4.1%	0.2%	-5.2%	-1.6%	0.3%	-9.2%	-1.2%	
Alemania	DEU	2.9%	-2.9%	-0.6%	-0.7%	-2.5%	1.1%	-3.1%	0.2%	-7.8%	4.1%	-2.8%	1.4%	2.4%	-4.9%	-1.0%	
Grecia	GRC	2.4%	-0.1%	2.2%	1.5%	1.6%	-1.4%	1.0%	-0.4%	-3.0%	-8.6%	-3.1%	-	44.0%	-4.7%	-3.2%	-4.3%
Hungría	HUN	2.0%	-1.5%	5.3%	-2.7%	1.0%	-1.1%	-2.4%	-2.1%	-	4.0%	-4.4%	-8.1%	-5.5%	-0.1%	-1.9%	
Irlanda	IRL	6.8%	-0.9%	-1.0%	1.4%	-0.7%	-0.5%	3.3%	-4.3%	-5.7%	-0.4%	-	10.2%	-1.3%	-2.1%	-2.3%	-1.3%
Italia	ITA	0.0%	0.5%	3.5%	1.2%	-0.1%	-0.9%	-1.4%	-3.3%	-	10.2%	0.9%	-1.8%	-7.2%	-6.5%	-7.2%	-2.3%
Latvia	LVA	9.8%	-2.9%	6.6%	0.6%	0.6%	5.7%	9.7%	-5.0%	-6.7%	12.7%	-6.2%	-9.4%	0.3%	-1.5%	1.0%	
Lithuania	LTU	5.9%	2.3%	-2.2%	3.2%	5.0%	2.1%	3.2%	-0.3%	-	15.6%	7.7%	2.7%	0.7%	-8.6%	1.6%	0.5%
Luxemburgo	LUX	6.8%	7.0%	5.2%	13.8%	2.5%	-1.7%	-2.9%	-0.8%	-5.0%	5.5%	-1.2%	-1.6%	-5.7%	-3.9%	1.3%	
Malta	MLT	20.4%	-7.5%	12.3%	-0.3%	4.8%	-4.6%	5.8%	-6.1%	-6.6%	9.5%	-4.1%	6.7%	-	0.3%	1.3%	
Países Bajos	NLD	1.6%	2.4%	1.6%	1.1%	-2.6%	-2.9%	2.6%	1.0%	-2.2%	7.4%	-7.7%	1.4%	1.7%	-3.4%	0.1%	
Polonia	POL	0.7%	-2.1%	2.5%	0.7%	-0.6%	5.4%	-1.4%	0.3%	-5.4%	6.3%	0.1%	-5.5%	0.8%	-5.5%	-0.3%	

Bloque Comercial / Nombre del País	Country Code	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	T. Prom. Crec.
Portugal	PRT	-0.2%	6.3%	-8.3%	3.1%	3.4%	-9.5%	3.0%	-9.0%	-1.5%	-9.0%	0.3%	-7.5%	-1.3%	-0.8%	-2.2%
Rumania	ROU	6.3%	-3.7%	4.1%	-0.6%	0.3%	7.2%	-0.9%	-5.9%	-	-2.6%	6.9%	-3.7%	-	-1.3%	-1.6%
República Eslovaca	SVK	9.7%	-0.3%	0.6%	-1.9%	1.6%	-0.6%	-5.9%	2.5%	-9.7%	6.5%	-5.2%	-4.7%	1.0%	-7.3%	-1.0%
Slovenia	SVN	5.3%	1.7%	0.6%	1.5%	0.8%	2.4%	0.0%	6.2%	-	0.2%	-0.1%	-4.0%	-4.3%	-9.5%	-0.7%
España	ESP	1.2%	5.6%	2.1%	5.7%	4.1%	-1.0%	2.3%	-8.1%	-	-6.0%	-0.1%	-2.2%	-	-1.3%	-1.5%
Suecia	SWE	3.6%	12.3%	-4.6%	-0.5%	-5.4%	-3.9%	-3.0%	2.2%	-	20.2%	-0.8%	-9.8%	-4.7%	-3.2%	-0.6%
Reino Unido	GBR	0.8%	-3.4%	2.2%	0.1%	0.6%	-0.2%	-2.4%	-1.3%	-9.3%	4.0%	-8.9%	4.5%	-2.2%	-8.4%	-1.7%
EFTA		European Free Trade Association														
Iceland	ISL	-2.9%	3.3%	-0.2%	3.0%	-1.3%	3.3%	1.4%	-8.3%	-3.1%	-4.5%	-4.1%	-	14.9%	-	-5.6%
Liechtenstein	LIE								0.0%	-	6.7%	-	-7.1%	7.7%	-	-5.8%
Noruega	NOR	6.2%	-8.8%	13.7%	0.0%	-0.5%	4.3%	1.9%	11.6%	3.8%	8.7%	-	9.6%	16.6%	-	2.1%

Bloque Comercial / Nombre del País	Country Code	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	T. Prom. Crec.
Suiza	CHE	10.0%	-5.2%	-1.3%	0.5%	2.4%	1.2%	-9.2%	6.2%	3.0%	-6.8%	-5.6%	3.2%	6.5%	-	-0.5%
ASIA																
CIS	Commonwealth of Independent States															
Armenia	ARM	2.2%	-	12.7%	6.3%	19.4%	0.7%	15.6%	9.8%	-	-3.3%	17.7%	14.8%	-3.5%	0.6%	4.1%
Azerbaijan	AZE	-2.5%	2.9%	3.4%	4.8%	7.0%	14.1%	-	16.4%	-	-3.8%	9.1%	6.3%	0.2%	5.2%	2.2%
Belarus	BLR	-1.6%	-0.4%	2.5%	8.0%	1.8%	4.7%	-2.5%	4.2%	-4.0%	3.2%	1.7%	-0.1%	0.9%	-0.4%	1.3%
Kazakhstan	KAZ	15.8%	2.7%	1.2%	11.9%	2.8%	8.8%	14.4%	4.3%	-6.8%	15.4%	5.9%	-7.2%	8.2%	-5.5%	5.1%
Kyrgyz Republic	KGZ	-	28.2%	9.9%	7.4%	-8.3%	-1.4%	14.1%	-3.7%	11.7%	-3.2%	7.5%	53.2%	-2.9%	-2.4%	6.7%
Moldova	MDA	5.7%	7.3%	7.6%	6.2%	7.5%	2.0%	-6.3%	2.0%	-4.7%	8.5%	0.9%	-1.1%	1.5%	-1.3%	2.6%
Federación de Rusia	RUS	0.0%	0.0%	3.0%	-0.1%	0.8%	3.3%	-0.1%	2.9%	-8.2%	10.7%	3.8%	1.3%	-2.9%	-4.1%	0.7%
Tajikistan	TJK	2.5%	-	10.3%	23.5%	-4.7%	8.9%	23.7%	-9.7%	-4.4%	-0.1%	-1.8%	5.4%	18.6%	49.1%	7.4%
Uzbekistan	UZB	1.8%	4.0%	-3.5%	-2.6%	-6.2%	4.1%	0.4%	2.6%	-	-2.9%	8.9%	0.8%	-	1.8%	-0.8%

Bloque	Country	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	T. Prom. Crec.
Comercial / Nombre del País	Code															
SAARC	South Asian Association for Regional Cooperation															
Afghanistan	AFG	-	38.6%	16.0%	-7.8%	39.8%	23.8%	37.6%	84.9%	60.7%	25.0%	44.6%	-	-6.9%	-2.1%	23.2%
Bangladesh	BGD	17.4%	3.9%	0.5%	17.3%	-5.5%	28.2%	-2.6%	5.7%	6.5%	6.4%	1.6%	12.2%	3.3%	5.0%	7.5%
Bhutan	BTN	-2.8%	7.5%	-9.6%	-	28.6%	-0.9%	0.0%	7.5%	-7.8%	25.5%	15.0%	45.8%	12.6%	8.8%	8.0%
India	IND	1.4%	1.9%	4.5%	5.2%	4.6%	6.6%	7.1%	11.3%	9.6%	-0.8%	6.3%	-	-	-5.3%	-2.8%
Maldives	MDV	15.4%	19.7%	-	30.1%	-9.9%	26.7%	3.3%	10.0%	5.8%	0.7%	2.7%	69.3%	23.1%	22.1%	8.0%
Nepal	NPL	6.8%	-	8.9%	-6.2%	17.1%	-	2.9%	10.0%	20.1%	19.7%	0.1%	0.7%	13.3%	21.0%	7.8%
Pakistan	PAK	1.7%	5.4%	4.2%	10.7%	3.8%	6.9%	8.8%	0.1%	0.8%	1.6%	0.4%	35.1%	0.5%	1.2%	3.3%
Sri Lanka	LKA	2.0%	5.9%	0.2%	11.0%	-1.6%	-1.0%	3.2%	-1.2%	7.9%	1.6%	13.8%	5.2%	-3.4%	18.8%	4.5%
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations															
Indonesia	IDN	12.0%	4.0%	3.3%	6.6%	1.3%	0.9%	8.8%	9.8%	9.9%	-3.6%	29.1%	13.0%	-	-5.3%	4.8%
Thailand	THA	7.3%	6.8%	7.5%	8.7%	1.5%	3.1%	0.3%	-0.1%	5.5%	6.7%	1.8%	23.1%	1.2%	5.4%	3.8%
Malaysia	MYS	8.0%	-1.2%	18.6%	4.4%	6.0%	-3.8%	10.2%	10.7%	-2.1%	10.1%	0.5%	-3.1%	8.1%	2.7%	4.9%
Philippines	PHL	-3.1%	0.4%	0.3%	3.5%	1.0%	-9.5%	2.9%	9.0%	-1.5%	9.2%	0.4%	11.2%	7.6%	7.7%	2.8%

Bloque Comercial / Nombre del País	Country Code	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	T. Prom. Crec.
Singapore	SGP	1.1%	-4.7%	- 34.1%	-8.5%	6.6%	1.4%	- 40.9%	31.1%	-0.1%	- 43.4%	66.1%	62.4%	53.1%	1.3%	6.5%
Vietnam	VNM	14.0%	15.8%	11.2%	15.0%	8.4%	4.7%	10.9%	11.9%	10.4%	8.8%	13.1%	- 17.9%	3.5%	13.4%	8.8%
GCC Gulf Cooperation Council																
Bahrain	BHR	- 25.3%	12.7%	4.9%	6.3%	9.7%	-2.0%	16.9%	9.1%	-9.6%	7.1%	0.8%	13.8%	17.4%	0.1%	4.4%
Kuwait	KWT	7.6%	1.0%	2.9%	6.0%	12.6%	3.1%	2.0%	10.0%	3.5%	6.1%	0.2%	12.4%	-3.9%	-3.0%	4.3%
Oman	OMN	-7.4%	25.6%	27.2%	- 13.6%	6.8%	32.5%	12.6%	- 13.9%	0.2%	46.3%	15.2%	-8.8%	3.8%	-0.3%	9.0%
Qatar	QAT	- 12.6%	-6.2%	26.9%	22.8%	16.9%	9.4%	15.0%	3.5%	5.7%	5.5%	11.4%	12.2%	-9.7%	26.9%	9.1%
Saudi Arabia	SAU	0.1%	9.8%	0.3%	20.9%	0.5%	8.8%	-9.1%	6.3%	15.9%	9.9%	-2.4%	8.6%	-4.2%	11.1%	5.5%
Emiratos Árabes Unidos	ARE	-9.9%	- 16.5%	26.1%	6.0%	2.6%	6.7%	12.5%	14.0%	2.3%	3.1%	6.5%	-1.2%	-3.2%	23.8%	5.2%
AUSTRALIA																
Pacific Islands Forum																
Australia	AUS	-1.4%	5.1%	-1.5%	1.9%	2.2%	2.2%	1.6%	3.4%	1.7%	-3.7%	0.2%	5.2%	-4.1%	-3.0%	0.7%

Bloque Comercial / Nombre del País	Country Code	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	T. Prom. Crec.
Fiji	FJI	28.8%	- 25.0%	3.1%	31.5%	20.4%	-0.3%	- 11.6%	- 10.4%	- 21.4%	52.8%	-4.5%	- 14.2%	8.7%	1.6%	4.2%
Kiribati	KIR	- 22.2%	57.1%	0.0%	9.1%	41.7%	11.8%	- 26.3%	7.1%	- 26.7%	54.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	7.6%
Marshall Islands	MHL	4.8%	4.5%	0.0%	4.3%	-4.2%	8.7%	8.0%	0.0%	3.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.1%
Micronesia, Fed. Sts.	FSM	29.7%	- 16.7%	0.0%	0.0%	- 17.5%	3.0%	14.7%	- 15.4%	39.4%	- 28.3%	6.1%	5.7%	5.4%	5.1%	2.2%
New Zealand	NZL	4.9%	-3.8%	2.2%	2.4%	-2.4%	-1.1%	0.3%	1.8%	-5.7%	-1.8%	-1.6%	9.3%	-2.0%	3.6%	0.4%
Palau	PLW	56.3%	0.0%	4.0%	-1.9%	2.0%	5.8%	3.6%	0.0%	0.0%	3.5%	3.4%	13.1%	1.4%	1.4%	6.6%
Papua New Guinea	PNG	20.4%	8.7%	13.1%	13.8%	-2.3%	-1.8%	42.0%	- 21.6%	6.2%	-8.4%	12.1%	-2.9%	21.8%	2.1%	7.4%
Samoa	WSM	2.6%	0.0%	5.1%	7.3%	4.5%	4.3%	6.3%	2.0%	3.8%	3.7%	14.3%	- 15.6%	0.0%	0.0%	2.7%
Tonga	TON	-7.7%	16.7%	14.3%	-6.2%	3.3%	12.9%	- 11.4%	6.5%	9.1%	- 11.1%	- 12.5%	3.6%	6.9%	6.5%	2.2%
Vanuatu	VUT	9.1%	-4.2%	-4.3%	- 31.8%	0.0%	- 13.3%	100%	-3.8%	28.0%	0.0%	21.9%	- 20.5%	-6.5%	44.8%	8.5%
ÁFRICA																

Bloque Comercial / Nombre del País	Country Code	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	T. Prom. Crec.
AMU	Arab Maghreb Union															
Algeria	DZA	-4.1%	7.8%	1.8%	-3.3%	19.7%	-5.8%	8.3%	2.1%	8.8%	-1.7%	2.1%	6.8%	3.4%	8.1%	3.9%
Libya	LBY	2.1%	-0.6%	2.8%	2.4%	3.5%	4.6%	-2.3%	5.1%	11.4%	6.0%	-	35.0%	6.8%	1.3%	2.7%
Mauritania	MRT	9.4%	5.4%	2.7%	10.6%	3.3%	1.4%	14.6%	5.0%	10.0%	0.3%	8.1%	14.9%	0.6%	1.5%	6.3%
Morocco	MAR	11.2%	1.4%	-1.8%	15.3%	5.7%	3.6%	6.0%	5.2%	-0.8%	6.6%	1.0%	11.0%	-5.8%	1.3%	4.3%
Tunisia	TUN	4.5%	0.2%	1.8%	5.0%	1.6%	1.5%	4.9%	3.0%	-0.2%	7.9%	-4.1%	5.3%	2.5%	4.2%	2.7%
South Africa	ZAF	-1.6%	-4.2%	9.5%	11.5%	-7.8%	7.8%	4.4%	6.4%	1.9%	-4.8%	4.9%	-1.8%	-0.5%	5.0%	2.2%

Anexo 05: Resultados de aplicar el Método Cruzado con las variables en el escenario más probable.

Datos	
Total tCO2 eq:	261000
Precio del Bono:	17.03
Total Ingresos	
EUR:	4,444,830.00
Total Ingresos	
USD:	5,742,675.91

Cash-Flow Simple

año 0	año 1	años 2	año 3	año 4	años 5	año 6	año 7
- 715,876.48	-	-	-	-	-	-	\$ 5,742,675.91

Método Cruzado

Tasa 01:	3.75%
Tasa 02:	2.75%
	\$
VNA 01:	3,722,228.49
	\$
VNA 02:	4,033,553.55
TIR nominal:	34.64%
VNA=0:	48,896.97

TIR Final: 15.71%