CICLO DE TALLERES

ESTRUCTURACIÓN DE PROYECTOS Y FINANCIAMIENTO CLIMÁTICO

Marzo 2024

COLOMBIA POTENCIA DE LA VIDA

Ambiente

Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima

en virtud de una decisión del Bundestag alemán

IKI INTERNATIONAL CLIMATE INITIATIVE

UN environment programme

FEDESARROLLO
Centro de Investigación Económica y Social

Sesión 5: Adaptación y modelos de negocios climáticos

Fedesarrollo

Bogotá, 22 de marzo de 2024

Agenda

1. Adaptación
2. Modelo de electrificación del transporte masivo urbano (HELENA)
3. Modelo {reforestación + agroforestal} (MARÍA CLAUDIA)
4. Retos y oportunidades

1. Adaptación

Robert Pindyck

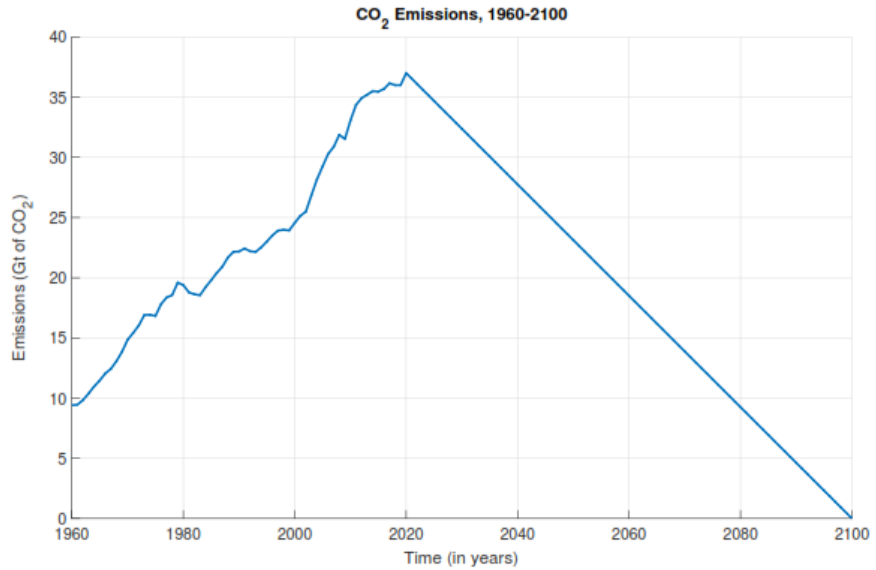


Figure 2.1: Optimistic scenario — annual global CO_2 emissions decline linearly from 37 Gt in 2020 to zero by 2100. Methane emissions are ignored.

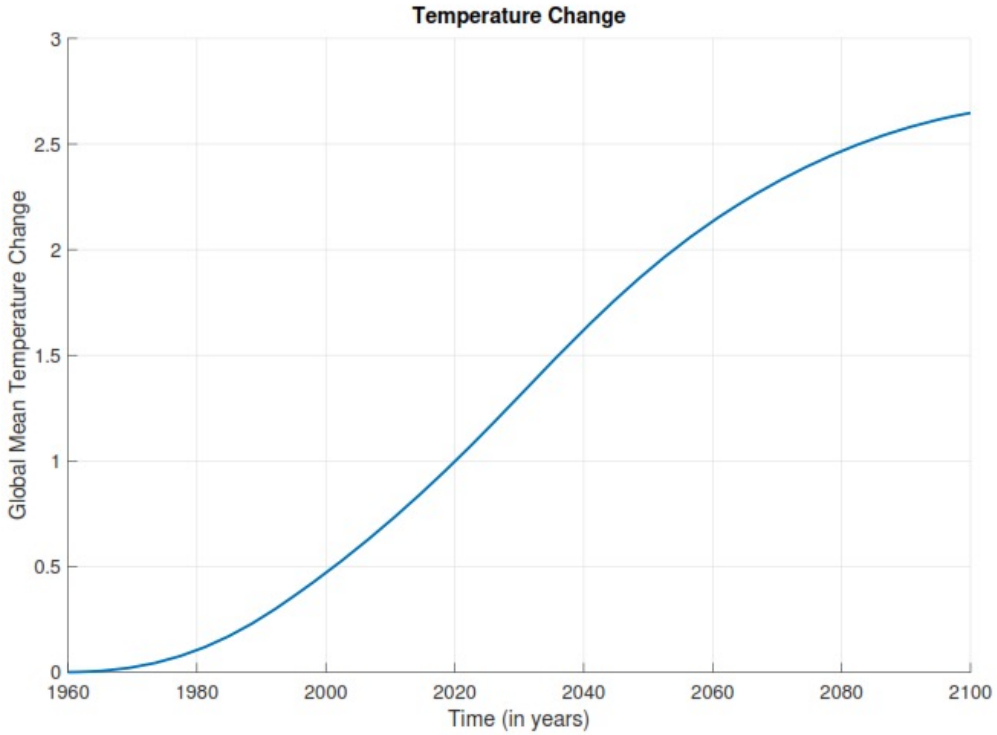


Figure 2.4: Change in temperature resulting from the change in the atmospheric CO_2 concentration under optimistic scenario. The temperature increases reaches 2°C just after 2050, and reaches about 2.7°C by the end of the century

1. Adaptación

¿Qué actividades cubre la adaptación?

- Infraestructura resiliente. Construcción de infraestructuras que puedan resistir eventos climáticos extremos, como inundaciones, tormentas o sequías, para proteger a las comunidades y los ecosistemas. Redes críticas
- Agricultura y seguridad alimentaria. Implementación de prácticas agrícolas sostenibles y resistentes al clima, diversificación de cultivos, gestión del agua y promoción de la seguridad alimentaria en un entorno cambiante. Modificación genética

1. Adaptación

¿Qué actividades cubre la adaptación?

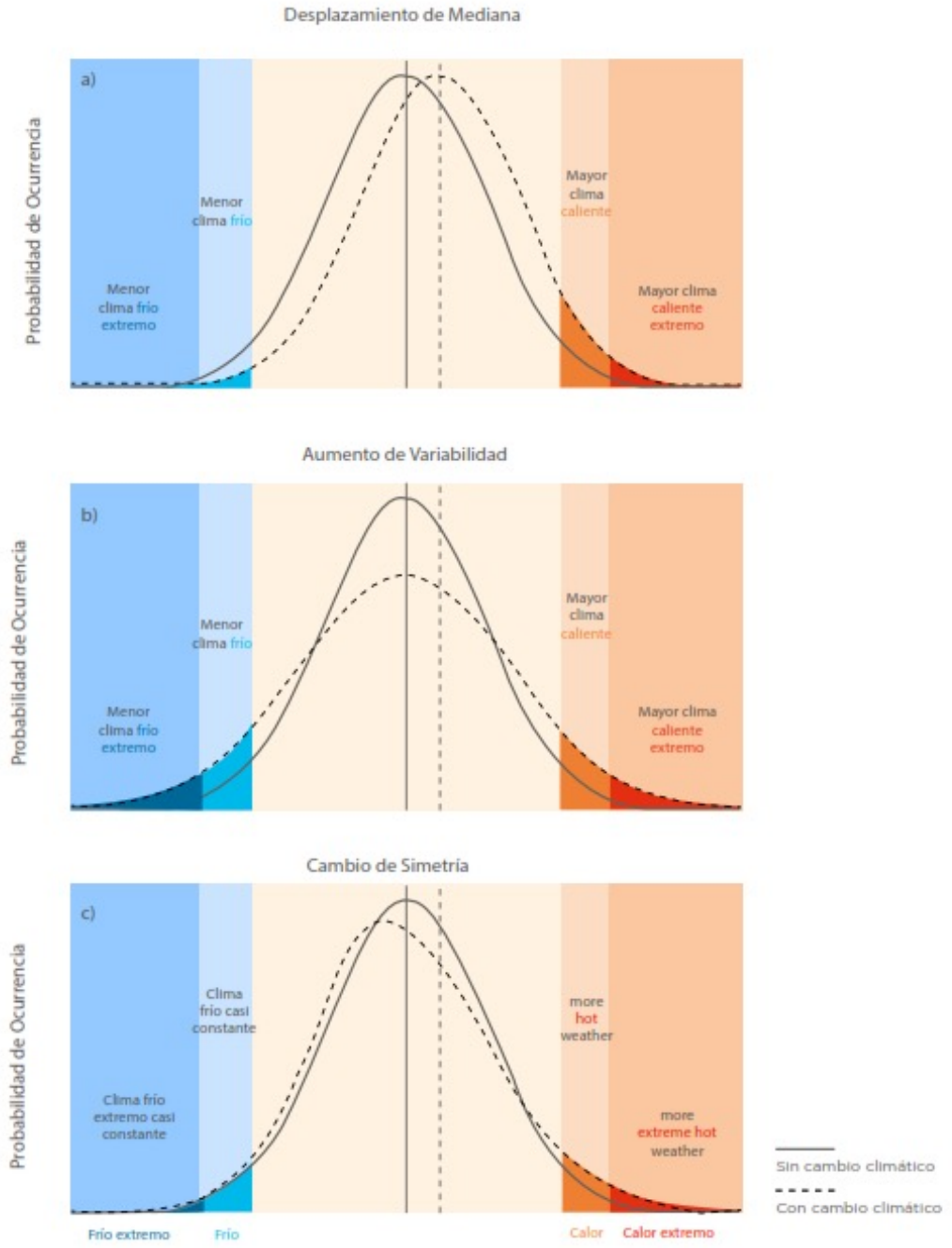
- Gestión del agua. Desarrollo de sistemas de gestión del agua más eficientes y resilientes para hacer frente a la escasez de agua, inundaciones y cambios en los patrones de precipitación
- Salud pública: Adaptación de los sistemas de salud para hacer frente a los riesgos asociados con el cambio climático, como enfermedades transmitidas por vectores, olas de calor y eventos climáticos extremos
- Planificación urbana y ordenación del territorio. Diseño de ciudades sostenibles y resilientes, con infraestructuras verdes, zonas de amortiguamiento y sistemas de alerta temprana para proteger a la población urbana de los impactos climáticos

1. Adaptación

¿Qué actividades cubre la adaptación?

- Conservación de ecosistemas. Protección y regeneración de ecosistemas naturales, como bosques, manglares y arrecifes de coral, que proporcionan servicios ecosistémicos clave para la adaptación al cambio climático
- Educación y sensibilización. Promoción de la educación ambiental y la sensibilización pública sobre los riesgos del cambio climático y las medidas de adaptación necesarias a nivel individual y comunitario

1. Adaptación



1. Adaptación

Modelo simplificado de decisiones de adaptación

- Un proyecto de protección requiere una inversión I, y tiene costos anuales de operación y mantenimiento de F. El proyecto se construye en un período y es irreversible
- Cada vez que ocurre un evento extremo, la sociedad incurre en un costo Cp si se ha construido el proyecto de protección, y en un costo Cn si el proyecto no está disponible en el momento de la ocurrencia de un evento extremo. $Cp < Cn$

1. Adaptación

Modelo simplificado de decisiones de adaptación

- Los flujos de costos y beneficios se descuentan a la tasa r
- Se busca minimizar el costo total de la adaptación (inversiones para protegerse de eventos + costo social de los eventos)
- Análisis B/C. Se debe decidir entre invertir hoy o nunca
- Si la probabilidad de ocurrencia de un evento extremo es π, los beneficios esperados por período son:

$$\pi\left(C_n - C_p\right) - F$$

1. Adaptación

Modelo simplificado de decisiones de adaptación

- Si los beneficios esperados duran para siempre, el acervo de beneficios es

$$\left[\pi\left(C_n - C_p\right) - F\right]/r$$

- Se debe invertir si

$$\left[\pi\left(C_n - C_p\right) - F\right]/r > I$$

- Ejemplo: período de recurrencia de 20 años. I = USD 16 millones; C_n = USD 20 millones; C_p = USD 3 millones; r = 5%
- Extensiones: (i) inversiones flexibles; (ii) valores de π; (iii) tasa de descuento

1. Adaptación

Intervenciones para las que se puede aplicar el anterior modelo

Table 1 Examples of adaptation projects compatible with the framework in Section 4.1

Type of project	Event	Investment	Event-related costs	Ongoing costs
Airport runway extension	Temperature-related weight-restriction days	Cost of lengthening runway	Restrictions on maximum takeoff weight; reduced by a runway extension	Productive land converted to airport use; reduced flows of amenities
Erosion control system	High-rainfall days	Cost of building erosion control system	Cleanup, disruption, repair costs; reduced by erosion control system	Reduced flows of amenities in vicinity of erosion control system
Irrigation scheme	Drought	Cost of building irrigation scheme	Value of lost harvest; reduced by irrigation	Maintenance; reduced flows of amenities in vicinity of irrigation scheme
Land-use change	Drought	Cost of land conversion	Value of lost harvest; reduced if crops more resilient	Reduced profit from growing lower value crops
Managed retreat from vulnerable land	Inland flooding, storm surge	Cost of relocating population	Cleanup, disruption, repair costs; lower in new location	Population living in non-preferred location
Restoration of sand dunes	Storm surge	Cost of restoring sand dunes	Asset losses; loss of life; cleanup, disruption, repair costs; reduced by restored sand dunes	Maintenance; increased flows of amenities (so ongoing fixed benefits)
Seawall	Storm surge	Cost of building seawall	Asset losses; loss of life; cleanup, disruption, repair costs; reduced by seawall	Reduced flows of amenities in vicinity of seawall
Tightening building codes	Heat waves	Cost of developing and introducing new regulations	Electricity demand for air conditioning, health-related costs; reduced by better designed buildings	Increased construction costs
Tightening building codes	Inland flooding, storm surge	Cost of developing and introducing new regulations	Cleanup, disruption, repair costs; reduced by more resilient buildings	Increased construction costs

1. Adaptación

Ejemplo más detallado de adaptación: manejo de inundaciones

A drainage channel in a community where flash floods are experienced has a capacity sufficient to carry 700 cubic feet per second. Engineering studies produced the following data regarding the probability that a given water flow in any one year will be exceeded and the cost of enlarging the channel:

Water Flow (ft^3/sec)	Probability of a Greater Flow Occurring in Any One Year	Capital Investment to Enlarge Channel to Carry This Flow
700	0.20	—
1,000	0.10	$20,000
1,300	0.05	30,000
1,600	0.02	44,000
1,900	0.01	60,000

1. Adaptación

Ejemplo más detallado de adaptación: control de inundaciones

Records indicate that the average property damage amounts to $20,000 when serious overflow occurs. It is believed that this would be the average damage whenever the storm flow is *greater* than the capacity of the channel. Reconstruction of the channel would be financed by 40-year bonds bearing 8% interest per year. It is thus computed that the capital recovery amount for debt repayment (principal of the bond plus interest) would be 8.39% of the capital investment, because $(A/P, 8\%, 40) = 0.0839$. It is desired to determine the most economical channel size (water-flow capacity).

1. Adaptación

Ejemplo más detallado de adaptación: control de inundaciones

TABLE 12-3 Expected Equivalent Annual Cost (Example 12-2)

Water Flow (ft^3/sec)	Capital Recovery Amount	Expected Annual Property Damage[a]	Total Expected Equivalent Uniform Annual Cost
700	None	$20,000(0.20) = $4,000	$4,000
1,000	$20,000(0.0839) = $1,678	20,000(0.10) = 2,000	3,678
1,300	30,000(0.0839) = 2,517	20,000(0.05) = 1,000	3,517
1,600	44,000(0.0839) = 3,692	20,000(0.02) = 400	4,092
1,900	60,000(0.0839) = 5,034	20,000(0.01) = 200	5,234

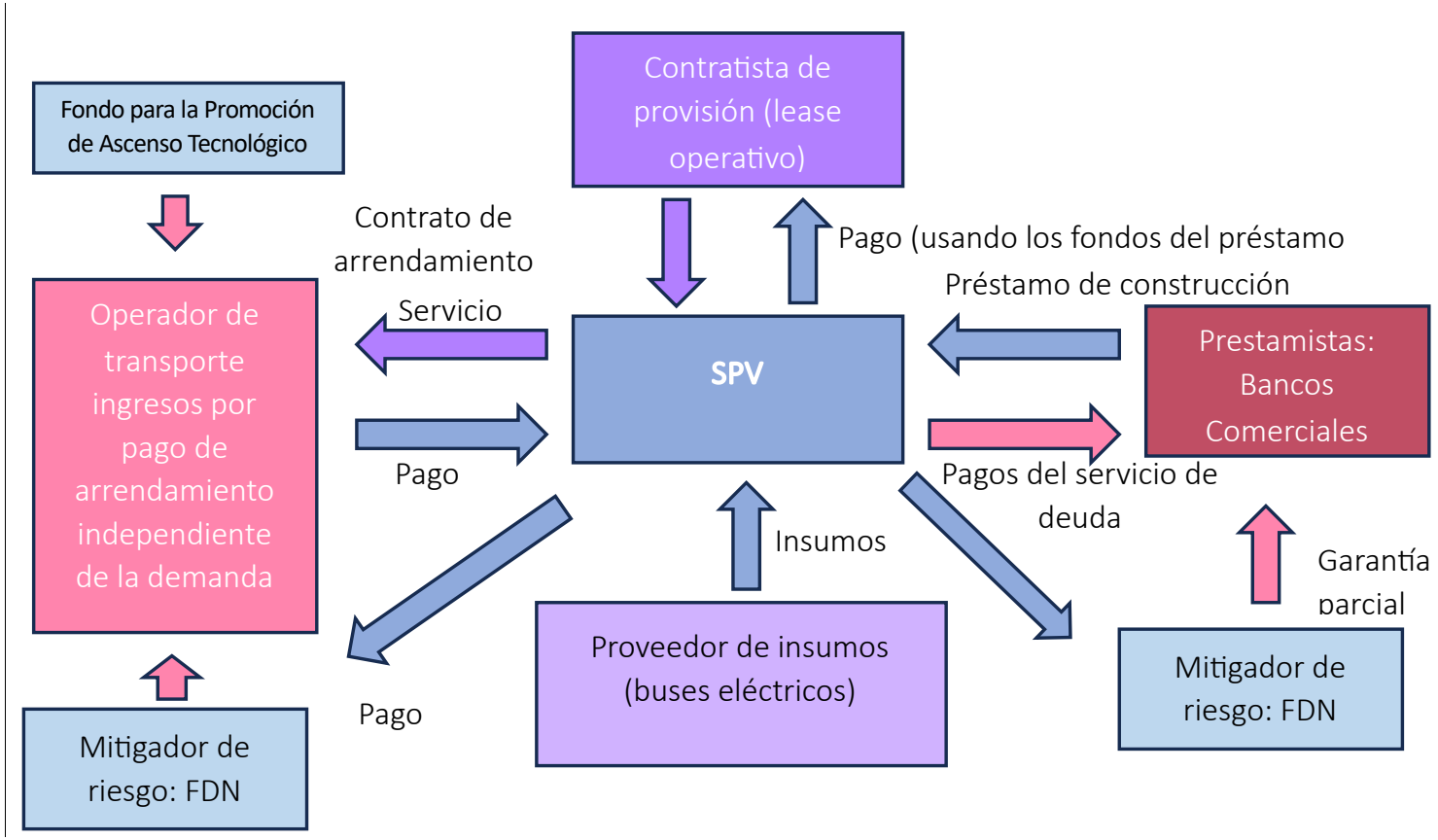
[a] These amounts are obtained by multiplying $20,000 by the probability of greater water flow occurring.

2. Modelo de electrificación del transporte masivo urbano

- *Leasing operativo*: Contrato de arrendamiento en el cual el propietario del activo lo arrienda al usuario por un período específico, típicamente más corto que la vida útil del activo.
- Reducción de riesgos tecnológicos y de propiedad (depreciación y la obsolescencia) ya que al final del plazo del arrendamiento el arrendador retiene la propiedad del activo.
- El contrato no incluye mantenimiento y operación para reducir el riesgo moral.
- Fuente de ingresos: pagos por el arriendo de los autobuses eléctricos, que no están atados a la demanda por transporte público para mitigar riesgo de demanda

2. Modelo de electrificación del transporte masivo urbano

- Esquema de project finance



- Se establece un SPV para cada municipio u operador de transporte masivo, de modo que los riesgos queden encapsulados.
- Sponsor: contratista de provisión que firma un contrato de arrendamiento con el operador de transporte masivo.
- El SPV se financia con equity del sponsor y con deuda de la banca comercial como préstamos operativos.

2. Modelo de electrificación del transporte masivo urbano

Riesgos estratégicos

Categoría de riesgo	Asignación de riesgo			Principales medidas de mitigación de riesgo
	Público	Compartido	Privado	
Riesgo de Propósito		•		-El gobierno debe ser claro sobre sus metas y tiempos para la electrificación del transporte público -Las alcaldías participantes deben nombrar un líder del proyecto y deben cofinanciar el lado de la demanda, cuando sea necesario
Riesgo de Valor	•			-Se debe analizar viabilidad económica y VFM con profesionales independientes y auditados
Riesgo de Preparación		•		-El proyecto se debe estructurar con instrumentos financieros probados en project finance para transporte público -Se deben estructurar e implementar los proyectos con profesionales independientes y certificados
Riesgo de Entrega		•		-Utilizar precalificación de proponentes con criterios técnicos y financieros que cubran experiencia en proyectos similares y consecución de financiación mediante project finance

2. Modelo de electrificación del transporte masivo urbano

Riesgos de estructuración

Categoría de riesgo	Asignación de riesgo			Principales medidas de mitigación de riesgo
	Público	Compartido	Privado	
Riesgo de disponibilidad de terrenos, acceso y localización	•			-El municipio debe encargarse de los terrenos para patios y de zonas de recarga
Riesgo social				-No aplica. Los proyectos no requieren licencia social.
Riesgo ambiental				-No aplica. Los proyectos no requieren licencia ambiental
Riesgo de diseño	•			-Se deben elegir tecnologías adecuadas al nivel de uso y a las condiciones físicas y ambientales de las ciudades
Riesgo constructivo		•		-Los contratos deben incluir claúsulas que cubran demoras por problemas de cadena logística en la importación de los equipos u otros
Riesgo de variaciones de obra			•	-Establecer mecanismos de acuerdo en el contrato ante cambios en el número de autobuses solicitados
Riesgo operacional	•			-Se deben incluir cláusulas de desempeño para asegurar la calidad del servicio de los equipos
Riesgo de demanda	•			-Contrato de lease operativo donde los pagos por arrendamiento de los autobuses son independientes de la demanda
Riesgo de mercados financieros		•		-Asegurar porcentajes mínimos de aportes patrimoniales consistentes con el negocio de transporte público -Indexar tarifas de arrendamiento con la inflación del USD y del COP
Riesgo de tecnología disruptiva		•		-Invertir por fases
Riesgo de fuerza mayor		•		-Se debe mantener una comunicación regular entre líder del proyecto y operador, identificar conjuntamente soluciones, Incorporar mecanismo de ajuste del contrato con reglas predefinidas
Riesgo de acciones materiales de gobierno adversas al proyecto (*MAGA*)	•			-Se debe acordar el uso del instrumento de Amigable Composición como primera instancia de resolución de controversias
Riesgos de cambios legales		•		-Se debe mantener una comunicación regular entre líder del proyecto y operador, identificar conjuntamente soluciones, incorporar mecanismo de ajuste del contrato con reglas predefinidas
Riesgo de terminación anticipada		•		-Se debe adaptar e incorporar en el contrato la experiencia del mecanismo de terminación anticipada de los contratos de 4G de infraestructura de transporte de Colombia (método de valoración residual e hitos)
Riesgo de condiciones de devolución de activos (*handback*)				-No aplica. Los activos no se transfieren al estado.

Electrificación del transporte masivo urbano

Key Partners



-Autoridades de transporte público.
-Fabricantes de vehículos eléctricos.
-Inversionistas y entidades financieras.

Key Activities



-Arrendamiento de autobuses eléctricos (leasing operativo).

Key Resources



-Flota de vehículos eléctricos
-Alianzas estratégicas con empresas de tecnología y fabricantes de vehículos.

Value Propositions





-Electrificación sostenible del transporte público.

-Reducción de emisiones y huella de carbono.

-Mejora de la calidad del aire en áreas urbanas.

Customer Relationships



-Contrato de arrendamiento con el operador del transporte masivo.

Channels



- Licitaciones públicas realizadas por las empresas de transporte de cada ciudad.

Customer Segments

-Operadores de transporte masivo de las siguientes ciudades: Cali (Metro Cali S.A.), Bogotá (Transmilenio S.A.) y otras ciudades.

Cost Structure



CAPEX de un bus eléctrico : $1.500 – 1.700 millones (bus tipo padrón 12 metros).
*pesos colombianos

Revenue Streams



-Pagos por el arriendo de los autobuses eléctricos (lease operativo) de acuerdo con el contrato de la Alianza Público-Privada.

3. Modelo Agroforestal Cacao Sostenible con REDD+ y captura de carbono

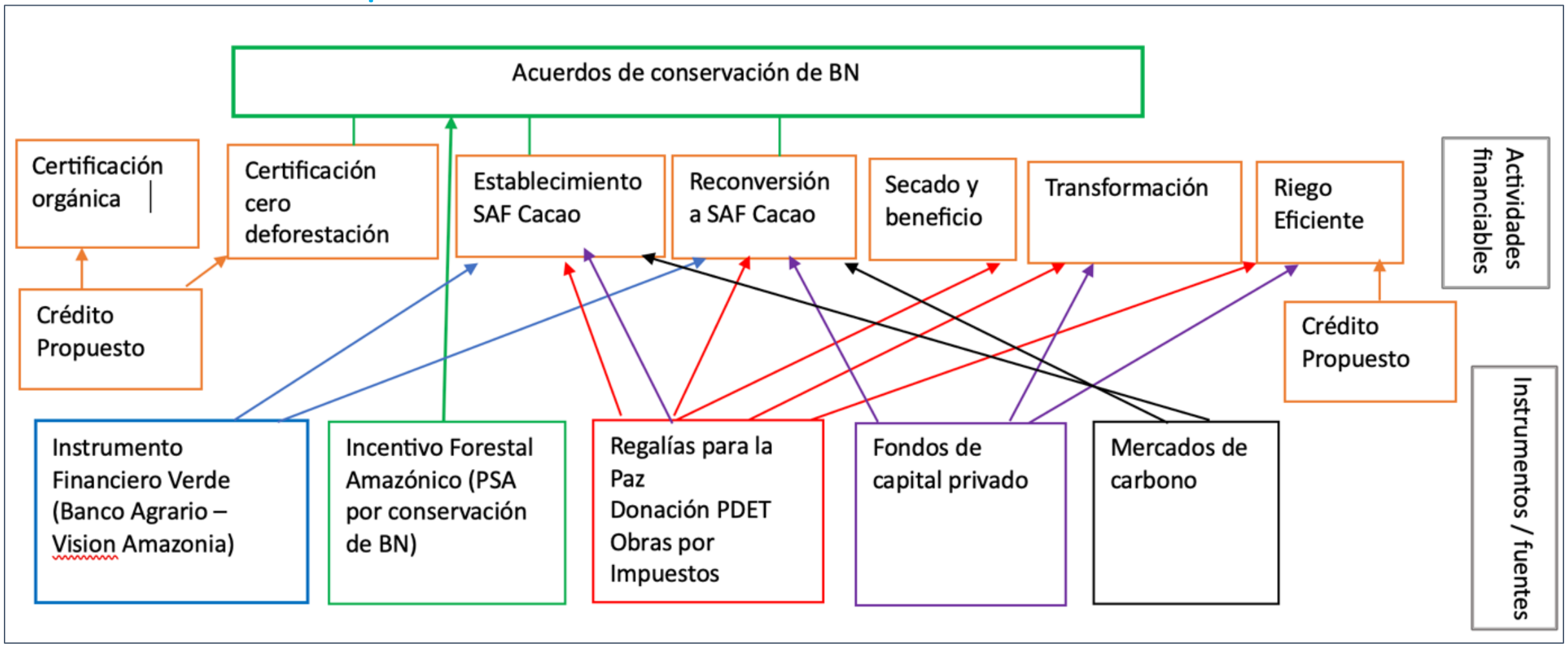
Descripción

- Agroforestal de cacao con maderables en Caquetá y Cesar
- Certificación orgánica
- Riego para adaptación a Cambio Climático en Cesar
- Esquema blended - crédito
- Componente carbono REDD y captura

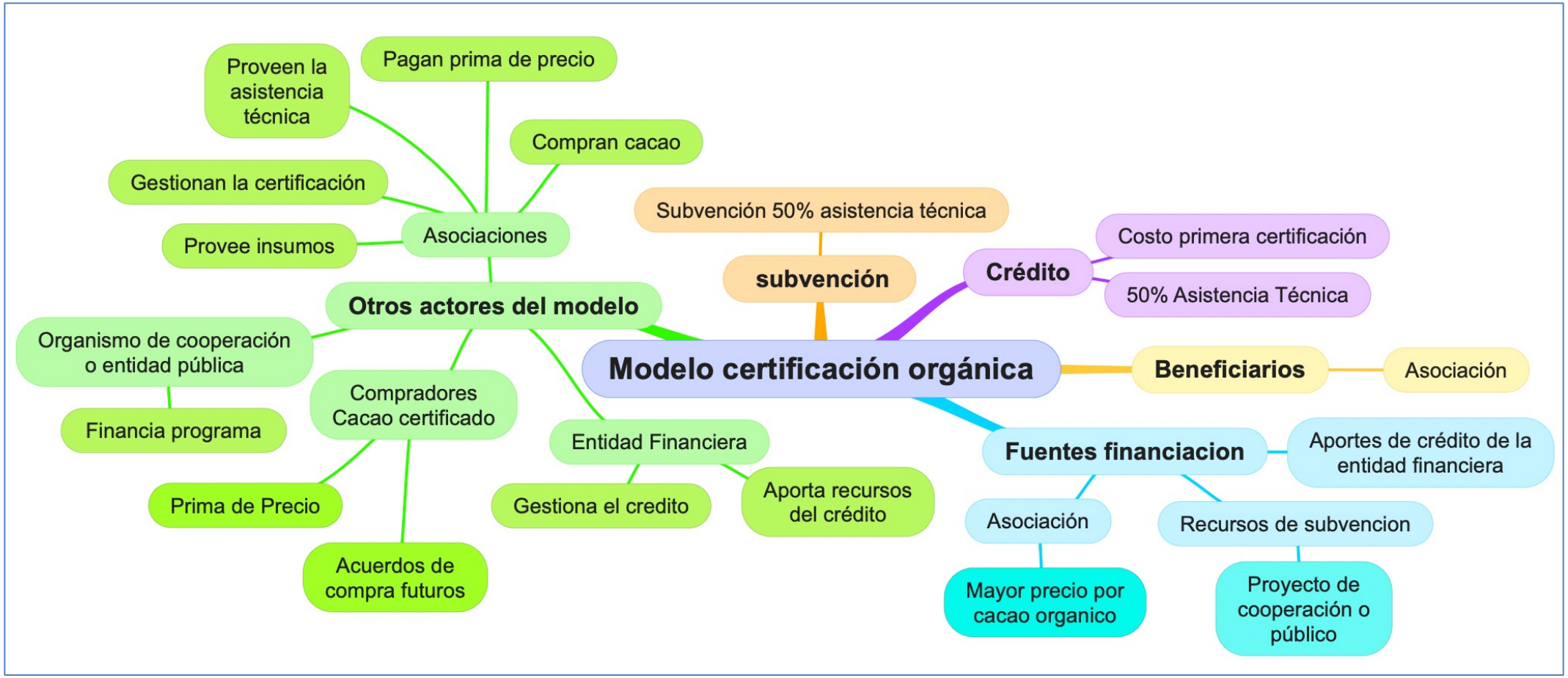
Fuente: CIAT, Ecoversa, 2023

•

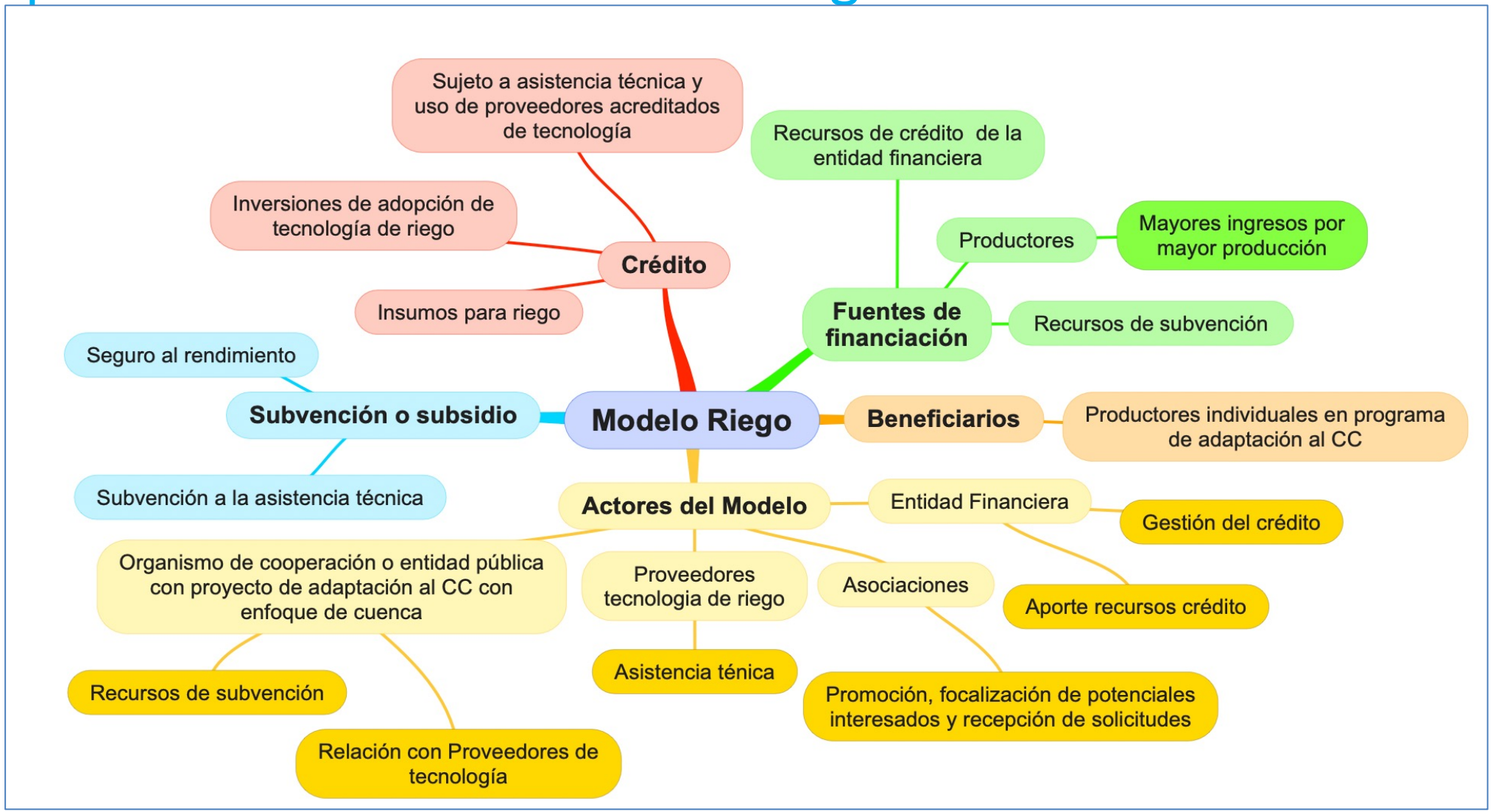
3. Modelo Agroforestal Cacao Sostenible con REDD+ y captura de carbono – Esquema General de Combinación de Fuentes



3. Modelo Agroforestal Cacao Sostenible con REDD+ y captura de carbono – Crédito Certificación Orgánica



3. Modelo Agroforestal Cacao Sostenible con REDD+ y captura de carbono – Crédito Riego



3. Modelo Agroforestal Cacao Sostenible con REDD+

FINCA PROMEDIO	Mitigación total 25 años tCO2/finca	VP Beneficio (Costo) actividad sin ingreso de carbono (miles de pesos/finca)	VP Ingreso neto de componente de carbono (miles de pesos/finca)	Beneficio neto componente carbono/Costos totales de la actividad	# mínimo de fincas (VP Costo de transacción = VP Ingresos por CO2)
Caquetá	403,29	(3.838)	2.510	**73,2%**	330
Cesar	317,27	(3.838)	1.784	**54,3%**	333

SOMBRILLA	Tamaño proyecto sombrilla (fincas)	Mitigación total tCO_2	Ingresos brutos por venta de unidades (VP miles de pesos)	Costos de transacción carbono (VP miles de pesos)	Ingresos netos por venta de unidades (para distribuir entre participantes)	TIR
Caquetá	1.500	604.931	5.271.567	1.059.096	4.212.472	36%
Cesar	1-500	475.901	4.147.158	1.023.791	3.123.367	31%

3. Modelo Agroforestal Cacao Sostenible con Captura de Carbono

Finca promedio

Tipo sistema agroforestal	Captura total 25 años tCO2/finca	VP Beneficio (Costo) actividad sin ingreso de carbono (miles de pesos/finca)	VP Ingreso neto de componente de carbono (miles de pesos/finca)	Beneficio neto componente carbono/Costos totales de la actividad	# mínimo de fincas (VP Costo de transacción = VP Ingresos por CO2)
SAF Cacao Básico Caquetá	636,62	(155.941)	4.778	**1,7%**	166
SAF Cacao Básico Cesar	239,34	(55.716)	1.424	**0,5%**	443
SAF Cacao Avanzado Caquetá	636,62	564.607	4.778	**1,4%**	166
SAF Cacao Avanzado Cesar	239,34	489.378	1.424	**0,3%**	443

Proyecto agrupado

Iniciativa	Tamaño proyecto agrupado (fincas)	Mitigación total tCO_2	Ingresos brutos por venta de unidades (VP miles de pesos)	Costos de transacción carbono (VP miles de pesos)	Ingresos netos por venta de unidades (para distribuir entre participantes)	TIR
SAF Cacao Básico Caquetá	1.500	954.936	8.321.627	1.154.865	7.166.762	48%
SAF Cacao Básico Cesar	1.500	359.013	3.128.552	991.807	2.136.744	25%

Análisis financiero

Ingresos de carbono sólo pueden cubrir un bajo porcentaje de costos del cultivo (0,5% - 1,7%), por lo que deben considerarse como un ingreso marginal. Los proyectos SAF de cacao deberán cerrar financieramente independientemente de la consideración del carbono (baja adicionalidad financiera).

4. Retos y oportunidades

- Retos de gobernanza para movilizar recursos
- Retos de estructuración financiera
- Nichos de mayor impacto y velocidad de despliegue

NDC ACTION

GRACIAS!

COLOMBIA POTENCIA DE LA VIDA

Ambiente

Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima

en virtud de una decisión del Bundestag alemán

IKI INTERNATIONAL CLIMATE INITIATIVE

UN environment programme

FEDESARROLLO
Centro de Investigación Económica y Social