

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL  
(UCI)



Implicaciones ambientales y económicas de un cambio de tecnología para el consumo de energía eléctrica, por medio de la implementación de un sistema de generación de energía fotovoltaica (paneles solares) en las oficinas del Banco Nacional de Costa Rica: caso de estudio de la oficina del BNCR en Tilarán

IVÁN ALEXANDER CALDERÓN MESÉN

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE MÁSTER EN LIDERAZGO Y GERENCIA  
AMBIENTAL

San José, Costa Rica

Octubre de 2017



## HOJA DE APROBACIÓN

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL  
(UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como  
Requisito parcial para optar al grado de Máster en Liderazgo y Gerencia Ambiental

---

Luis Dumani  
PROFESOR TUTOR

---

Tania Moreno Ramos  
LECTOR No.1

---

Iván Alexander Calderón Mesén  
SUSTENTANTE

## DEDICATORIA

A la Madre Tierra y al astro Sol, que nos proveen lo necesario para que sea posible la vida en este planeta.

A mis abuelos, doña Nena López y don Emiliano Mesén, que de Dios gocen.

## **AGRADECIMIENTOS**

Le agradezco a la vida y al Creador de todas las cosas la oportunidad que he tenido de existir en esta época, tiempo y espacio que me han permitido tener uso de razón, la cual, humildemente, pongo a su disposición como un esfuerzo para mejorar nuestra estadía y la de quienes vienen en el camino.

Al Sol, inmensa fuente de energía, vital para el ecosistema, del que ahora aprovechamos sus casi inacabables recursos para cubrir nuestras necesidades energéticas.

A mis difuntos abuelos y a mi madre, por la conciencia y el legado heredados.

A mi profesor, el señor Luis Dumani Stradaman, por la sabia y paciente guía que me han servido para aterrizar y redirigir mis ideas y este estudio.

A María Antonieta, por la escucha, la paciencia, la paz y el amor que ha compartido en estos meses.

A mis hermanas, Paula y Ariadna, por su compañía, por sus sugerencias, y su escucha.

A los ingenieros Willian Vargas, Orlando Rojas, Wilberth Ramírez, Francisco Barrantes y Greivin Corrales, por los aportes y enseñanzas.

Al licenciado Oscar Prado, quien me sugirió el tema de este trabajo.

A la filóloga Dahiana Jiménez, cuyas recomendaciones y ayuda fueron necesarias para la coherencia de este documento.

Al licenciado Francisco Marín, por sus consejos e impulso, a mis amigos y compañeros, quienes me han escuchado y acompañado en este proceso.

## ÍNDICE

HOJA DE APROBACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	v
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
ÍNDICE DE CUADROS .....	x
ÍNDICE DE ABREVIACIONES.....	xi
RESUMEN EJECUTIVO .....	xii
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Problemática.....	4
1.3. Justificación del problema .....	4
1.4. Supuestos.....	5
1.5. Restricciones .....	6
1.6. Objetivo general .....	6
1.7. Objetivos específicos.....	7
2. MARCO TEÓRICO .....	8
2.1. Marco referencial o institucional .....	8
2.1.1. Banco Nacional de Costa Rica .....	8
2.1.2. Antecedentes de la institución .....	8
2.1.3. Misión y visión .....	10
2.1.4. Estructura organizativa .....	10
2.1.5. Productos ofrecidos .....	11
2.1.6. Política de Responsabilidad Social.....	11
2.1.7. Política Ambiental .....	12
2.2. Marco legal .....	13
2.2.1. Constitución Política de Costa Rica .....	13
2.2.2. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).....	14
2.2.3. Protocolo de Kyoto.....	15
2.2.4. Acuerdo de París .....	15
2.2.5. Ley Orgánica del Ambiente nro. 7554.....	16
2.2.6. Objetivos de Desarrollo Sostenible .....	16
2.2.7. Acuerdo 36-2012 MINAET: Programa País Carbono Neutralidad .....	17

2.2.8. Reglamento Generación Distribuida para Autoconsumo con Fuentes Renovables Modelo de Contratación Medición Neta Sencilla nro. 39220	
MINAE.....	18
2.2.9. Norma técnica: Planeación, Operación y Acceso al Sistema Eléctrico Nacional ARNTPOASEN .....	19
3. MARCO METODOLÓGICO .....	20
3.1. Fuentes de información .....	20
3.2. Sujetos de información .....	20
3.3. Fuentes primarias.....	21
3.4. Fuentes secundarias .....	22
3.5. Técnicas de investigación.....	22
3.6. Método de investigación .....	23
4. DESARROLLO.....	25
4.1. Política Ambiental y su marco jurídico.....	25
4.2. Capacidad de generación energética, capacidad de instalación y costo económico .....	29
4.3. Inversión inicial de la TIR y el VAN.....	31
4.3.1. Análisis de la Opción A .....	34
4.3.2. Análisis de la Opción D .....	35
4.3.3. Réplica de los resultados en otras oficinas.....	36
4.4. Impacto ambiental por la generación de energía fotovoltaica en la oficina de Tilarán .....	38
4.5. Matriz de variables críticas .....	39
5. CONCLUSIONES .....	42
5.1. Variables ambientales del sistema fotovoltaico .....	42
5.2. Variables económicas del sistema fotovoltaico .....	42
5.3. Política y Legislación Ambiental .....	44
5.4. Otras conclusiones .....	45
6. RECOMENDACIONES .....	47
6.1. Variables ambientales del sistema fotovoltaico .....	47
6.2. Variables económicas del sistema fotovoltaico .....	47
6.3. Política y Legislación Ambiental .....	48
6.4. Otras recomendaciones.....	48
7. BIBLIOGRAFÍA .....	49
8. ANEXOS .....	52
Anexo 1: Acta del proyecto final de graduación.....	52
Anexo 2: Artículo 50 de la Constitución Política de Costa Rica.....	55

Anexo 3: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) .....	56
Anexo 4: Extractos del Protocolo de Kyoto .....	58
Anexo 5: Extractos del Protocolo de París .....	61
Anexo 6: Ley Orgánica del Ambiente nro. 7554 .....	63
Anexo 7: Extracto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible .....	66
Anexo 8: Extracto Acuerdo 36-2012 MINAET: Programa País Carbono Neutralidad .....	68
Anexo 9: Extracto del Reglamento Generación Distribuida para Autoconsumo con Fuentes Renovables Modelo de Contratación Medición Neta Sencilla nro. 39220 MINAE .....	72
Anexo 10: Extracto Norma Técnica: Planeación, Operación y Acceso al Sistema Eléctrico Nacional ARNTPOASEN .....	75
Anexo 11: Diagrama de un sistema fotovoltaico y comportamiento de curvas de producción .....	77
Anexo 12: Resumen de cotizaciones y producción por proveedor .....	79
Anexo 13: Pagos de factura eléctrica y consumo realizados del año 2016 por la oficina del BNCR en Tilarán .....	80
Anexo 14: Extracto Metodología para elaborar estudios de factibilidad financiera en el BNCR.....	81
Anexo 15: Gráficos del análisis de la curva de carga: mes de mayo 2017. BNCR Agencia de Tilarán.....	84
Anexo 16: Flujos de caja Opción A.....	86
Anexo 17: Flujos de caja Opción D .....	92
Anexo 18: Detalle Huella de Carbono en la Oficina Ciudad Quesada.....	98
Anexo 20: PIB y valor agregado por industria .....	107



## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Organigrama BNCR.....	11
<i>Figura 2.</i> Sistema fotovoltaico y sus componentes. ....	77
<i>Figura 3.</i> Comportamiento de la producción de un sistema fotovoltaico. ....	78
<i>Figura 4.</i> Comportamiento del balanceo neto con sistema fotovoltaico. ....	78
<i>Figura 5.</i> Consumo habitual de un día entre semana. ....	84
<i>Figura 6.</i> Consumo habitual de un día en fin de semana.....	84

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Detalle de opciones de proveedores .....	30
Cuadro 2 Resumen de opciones de proveedores .....	31
Cuadro 3 Resumen de resultados escenario Opción A .....	35
Cuadro 4 Resumen de resultados Opción D.....	35
Cuadro 5 Resultados replicados en otras oficinas de la Opción A.....	37
Cuadro 6 Resultados replicados en otras oficinas de la Opción D.....	38
Cuadro 7 Resultados del impacto ambiental por la generación fotovoltaica en la oficina de Tilarán .....	39
Cuadro 8 Matriz de variables críticas Opción A .....	40
Cuadro 9 Matriz de variables críticas Opción D .....	41

## ÍNDICE DE ABREVIACIONES

ARESEP	Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos
BCCR	Banco Central de Costa Rica
BNCR	Banco Nacional de Costa Rica
CNFL	Compañía Nacional de Fuerza y Luz
CMUNCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
COP 21	Acuerdo de París de la CMNUCC
DGF	Dirección General de Finanzas
GEI	Gases de Efecto Invernadero
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad
INTECO	Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
ISO	International Organization for Standardization
KW	Kilowatt, unidad de potencia equivalente a 1000 watts (o vatios)
KWh	Kilowatt hora, equivalente a la potencia de mil watts aplicada durante una hora
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
MINAET	Ministerio de Ambiente Energía y Telecomunicaciones
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PIB	Producto Interno Bruto
Ppm	Partes por millón
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
SETENA	Secretaría Técnica Ambiental
SUGEF	Superintendencia General de Entidades Financieras
TIR	Tasa Interna de Retorno
VAN	Valor Actual Neto

## RESUMEN EJECUTIVO

El propósito de la presente investigación fue determinar las implicaciones ambientales y económicas del cambio de tecnología para el consumo de energía eléctrica, por medio de la implementación de un sistema de generación de energía fotovoltaica en oficinas del Banco Nacional de Costa Rica (BNCR), utilizando como caso de estudio específico la oficina de Tilarán, para analizar, posteriormente, una posible proyección en otras sucursales del banco.

Para ello, se realizó un análisis general de los inicios de las investigaciones de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera y su aumento en las últimas décadas, así como los acuerdos que distintos gobiernos en conjunto, y en particular Costa Rica, han realizado para disminuir y mitigar las actividades que realiza el ser humano que inciden en dichos índices.

Asimismo, se investigaron los antecedentes del BNCR, tanto sus generalidades y política ambiental como los alcances de la legislación competente en materia de interconexión y de cumplimiento general, en especial la relacionada con el logro de la carbono neutralidad del país en el año 2021.

El método de investigación fue de tipo descriptivo y se desarrolló mediante el uso de fuentes de información disponibles, tales como entrevistas e información brindada por ingenieros, personal administrativo de la institución, proveedores de paneles solares y compañías distribuidoras de electricidad; consultas bibliográficas relacionadas con la legislación; acuerdos internacionales, entre otras. Además, se procesó la información disponible de datos históricos, la legislación vigente, las proyecciones de producción y otras, con el fin de tomarlas como base para las proyecciones futuras y obtener indicadores como el VAN, la TIR y el impacto en la huella de carbono.

El BNCR ha creado su política ambiental acoplada a la legislación y tratados internacionales vigentes. Asimismo, ha realizado procesos de evaluación de los gases de efecto invernadero (GEI) y en la actualidad se encuentra en proceso de efectuarlo globalmente. Los resultados del análisis indican que es posible lograr ahorros en los pagos por electricidad y generar impactos positivos que permitan disminuir la huella de carbono en los diferentes escenarios realizados, entre otras conclusiones.

Por lo tanto, se recomienda la implementación de los sistemas fotovoltaicos en las oficinas del BNCR; la adaptación de medidas para la evaluación de proyectos que tengan impacto en el medio ambiente, y la integración de la variable ambiental en el modelo de gestión de oficinas.

La adopción de medidas que mitiguen el impacto ambiental que genera el BNCR juega un papel preponderante, no solamente en el cumplimiento de la política, leyes, tratados y en términos económicos, sino también en el aporte que el banco puede realizar al país y a la población como una institución ambientalmente responsable.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Antecedentes

En la década de los años 50, el científico estadounidense, Charles David Keeling, inició un proyecto en Hawai, Estados Unidos, el cual consistía en la medición de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera. De antemano, algunos expertos habían empezado a observar que el uso sin control del petróleo, carbón y gas natural, más la deforestación, provocarían la desestabilización del balance de la atmósfera. En 1958, la concentración de CO<sub>2</sub> era de 315 ppm (partes por millón) y, 15 años después, las mediciones indicaron un aumento paulatino que dio como resultado 329 ppm, en plena crisis del petróleo. Posteriormente, en el año 1991, llegó 353 ppm, mientras que, para el año 2015, la cifra fue de 402 ppm (Arguedas, 2016). Así las cosas, ha sido confirmado que las actividades antropógenas han impactado en el medio ambiente.

Los datos anteriores dieron cabida a las previsiones que habían realizado algunos expertos sobre el calentamiento del planeta por la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), producto de las actividades industriales del ser humano. Esto a su vez alentó a organizaciones y movimientos internacionales, políticos y activistas a realizar acciones para fomentar la conciencia entre la población civil y el sector empresarial, y así mitigar los impactos de la actividad humana sobre el planeta.

Los primeros esfuerzos a nivel global llevaron a que, en el año 1972, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, en Estocolmo, Suecia, proclamara, entre otros aspectos:

La protección y mejoramiento del medio ambiente humano es una cuestión fundamental que afecta al bienestar de los pueblos y al desarrollo económico del mundo entero, un deseo urgente de los pueblos de todo el mundo y un deber de todos los gobiernos. . . . La defensa y el mejoramiento del medio ambiente humano para las generaciones presentes y futuras se ha convertido en meta imperiosa de la humanidad, que ha de perseguirse al mismo tiempo que las metas fundamentales ya establecidas de la paz y el desarrollo económico y social en todo el mundo, y de conformidad con ellas. . . . Para llegar a esta meta será menester que ciudadanos y comunidades, empresas e instituciones, en todos los planos, acepten las responsabilidades que les incumben y que todos ellos participen equitativamente en la labor común. Hombres de toda condición y organizaciones de diferente índole plasmarán, con la aportación de sus propios valores y la suma de sus actividades, el medio ambiente del futuro. . . . Corresponderá a las administraciones locales y nacionales, dentro de sus respectivas jurisdicciones, la mayor parte de la carga en cuanto al establecimiento de normas y la aplicación de medidas de gran escala sobre el medio ambiente, también se requiere la cooperación internacional con objeto de allegar recursos que ayuden a los países en desarrollo a cumplir su cometido en esta esfera.

Costa Rica, que ha sido un ejemplo a nivel mundial como promotor de la sostenibilidad, ha adoptado este y otros pactos internacionales. Asimismo, ha creado una serie de leyes y decretos a favor del ambiente; por ejemplo, en el año 1995, creó la Ley Orgánica del Ambiente; incluyó un artículo en la Constitución Política sobre la garantía y preservación del derecho de las personas a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado; adoptó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) del 9 de mayo de 1992 y el Protocolo de Kyoto de la CMNUCC (ambas mediante leyes de la República). La adopción más reciente consistió en el Acuerdo de París, también de la CMNUCC,

cuya secretaria ejecutiva fue una representante de este país. Con estas y otras bases, el Ministerio de Ambiente y Energía oficializó el Programa de Carbono Neutralidad, con el objetivo de que Costa Rica se convierta en un país con emisiones neutro de gases de efecto invernadero para el año 2021, mediante el Acuerdo 36-2012 – MINAET, publicado en La Gaceta 118 del 19 de junio de 2012.

El Consejo de Gobierno del periodo 2007-2010, en el Acta nro. 56 del 1 de agosto del 2007, vigente a la fecha, solicita a todas las instituciones públicas, e insta a los gobiernos locales e instituciones autónomas, elaborar y poner en ejecución un plan de acción de corto, mediano y largo plazo, con metas claras y que contemple los cinco ejes de la Estrategia Nacional de Cambio Climático. El Banco Nacional, como institución autónoma y en cumplimiento de esta directriz, ha iniciado sus esfuerzos bajo los programas de Responsabilidad Social y ha creado su política ambiental. Bajo este criterio, la institución ha empezado a realizar los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero de sus oficinas y dependencias y paralelamente se están estudiando diferentes opciones para implementar medidas que disminuyan su huella de carbono.

La teoría y algunos casos de éxito han demostrado que la instalación de sistemas fotovoltaicos ha aportado beneficios, no solo en el impacto de la emisión de GEI, sino que también ha logrado reducir la factura eléctrica por montos de tal manera que el ahorro ha permitido recuperar la inversión.

El presente estudio pretende determinar las implicaciones que puede tener para el BNCR la instalación de estos sistemas fotovoltaicos tanto a nivel económico como de mitigación en la huella de carbono. Lo anterior como parte de las labores que se realizan para cumplir con los decretos y acuerdos mencionados anteriormente.



Es satisfactoria la realización del presente estudio y la posibilidad de que sirva como aporte para el cumplimiento del deber legal y moral de disminuir el impacto ambiental por parte del BNCR.

## **1.2. Problemática**

La problemática consiste en que el aumento de las concentraciones de GEI es perjudicial para el ser humano y el medio ambiente. Las emanaciones en los países industriales y en desarrollo han crecido en forma constante en las últimas décadas. A raíz de ello, las naciones se han organizado y han creado acuerdos para adoptar medidas que contribuyan con la disminución paulatina de la emisión de este tipo de gases. Los gobiernos, por medio de leyes y decretos, transmiten la obligatoriedad a sus instituciones y oficinas que, junto con el apoyo del sector privado, aúnan esfuerzos para el cumplimiento de los compromisos.

Costa Rica no es la excepción y el Gobierno ha emitido una directriz para lograr la carbono neutralidad en el año 2021. Esta orden obliga a instituciones como el Banco Nacional a participar y cumplir con el decreto. La ejecución de estrategias que contribuyan con estos propósitos requiere recursos económicos que deben ser analizados por las áreas de presupuesto de los diferentes entes. La Dirección de Finanzas del BNCR no cuenta con un modelo que le permita visualizar el impacto económico de la implementación de sistemas fotovoltaicos, por lo tanto, ello se analizará en el presente caso de estudio.

## **1.3. Justificación del problema**

El Banco Nacional posee desde hace diez años un programa de responsabilidad social, con un enfoque sostenible. Al banco se le aplicó una valoración por su gestión en materia de sostenibilidad, con un modelo internacional de evaluación IndicaRSE que proporciona una serie de consultas e indicadores basados en el Global Reporting Initiative y la ISO 26000, las cuales se

utilizan para medir el desempeño de las actividades ambientales de la institución y el nivel de madurez del Modelo de Sostenibilidad. El resultado para el año 2016 en temas de medio ambiente fue de 71 sobre 100 y fue la nota más baja de las siete materias evaluadas.

Las iniciativas que realice el banco a favor del medio ambiente se sumarán al proceso de mejora que debe poner en ejecución en este aspecto. El presente estudio sobre la instalación de un sistema de generación eléctrica para autoconsumo, a parte de la determinación de la viabilidad económica, colaboraría con la cuantificación del impacto en la huella de carbono, de cumplimiento de las leyes y decretos gubernamentales.

#### **1.4. Supuestos**

- Se utilizarán datos del consumo de electricidad en montos y cantidades brindados por la Unidad de Compras e Infraestructura del BNCR y la compañía distribuidora, en este caso, el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).
- Se considera que los aspectos técnicos eléctricos cumplen con las especificaciones necesarias para la instalación de los paneles y la interconexión con la compañía distribuidora.
- Se parte del supuesto de que la compañía distribuidora acepte la conexión y brinde el contrato con el banco.
- Se espera que la capacidad disponible de área en techos o suelo necesaria para la instalación del sistema fotovoltaico que se analizará sea suficiente.
- Los supuestos específicos para los cálculos del valor actual neto (VAN), la tasa interna de rentabilidad (TIR) y la huella de carbono se indicarán en el apartado de desarrollo de cada escenario.

## **1.5. Restricciones**

- El estudio se realizará en el marco de los parámetros correspondientes a la oficina del BNCR en Tilarán.
- Se cotizarán paneles solares de acuerdo con el consumo de la oficina.
- El análisis se realizará para estimar el costo beneficio de la instalación del sistema fotovoltaico y del impacto en la huella de carbono, por lo que no abarca el estudio de parámetros técnicos (se utilizan como base los especificados en el anexo 19).
- Se trabajará con las proyecciones de generación eléctrica establecidos por las compañías proveedoras de paneles, según los promedios de disponibilidad solar establecidos para la zona de Tilarán. Por lo tanto, no se harán investigaciones de campo para determinar este aspecto.
- Los recursos que surjan o se compensen por la generación de energía se verán delimitados por las actuales regulaciones por el trasiego de energía entre la institución y las compañías de electrificación.
- Las condiciones para los valores de las variables tanto de consumo como tarifarias están delimitadas por el Reglamento de Generación Distribuida para Autoconsumo con Fuentes Renovables Modelo de Contratación Medición Neta Sencilla nro. 39220 MINAE.

## **1.6. Objetivo general**

- Determinar, mediante el caso de estudio de la oficina del BNCR en Tilarán, las implicaciones ambientales y económicas del cambio de tecnología para el consumo de energía eléctrica, por medio de la implementación de un sistema de generación de energía fotovoltaica en las oficinas del Banco Nacional de Costa Rica

## **1.7. Objetivos específicos**

1. Analizar la coherencia entre el marco jurídico vigente para las empresas generadores de energía con fuentes renovables para el autoconsumo y el Programa País Carbono Neutralidad, con la Política Ambiental del BNCR.
2. Determinar la capacidad de generación energética fotovoltaica de acuerdo con el consumo promedio anual en kilowatts hora, la capacidad de instalación y el costo económico.
3. Determinar la inversión inicial y la viabilidad económica por medio del cálculo de la TIR y el VAN.
4. Cuantificar el impacto ambiental y económico por la generación de energía fotovoltaica en la oficina de Tilarán y su proyección en otras sucursales del banco.
5. Diseñar una matriz con las variables críticas como instrumento de cálculo para futuros cambios hacia sistemas de tecnología fotovoltaica en otras oficinas de la institución, que permita cuantificar los costos y el impacto en la huella de carbono.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2. 1. Marco referencial o institucional**

Este apartado se refiere al marco que involucra al Banco Nacional de Costa Rica como institución autónoma, sus generalidades y su política ambiental.

#### **2.1.1. Banco Nacional de Costa Rica**

El artículo primero de la Ley Orgánica del Sistema Bancario Nacional (Ley 1644 del 25 de septiembre de 1953) indica que el Banco Nacional de Costa Rica formará parte de dicho sistema y que este se regirá por dicha ley junto con los demás bancos estatales. Además, indica que estos bancos -instituciones autónomas de derecho público, con su identidad jurídica y administración independiente- deberán estar sujetos a la ley y colaborar con el Poder Ejecutivo. Asimismo, cada uno contará con una junta directiva que será la encargada de tomar las decisiones sobre las funciones puestas bajo su competencia. Estas y otras disposiciones se encuentran anotadas en la mencionada ley.

Aunado a lo anterior, el BNCR deberá atender la normativa del Banco Central de Costa Rica (BCCR) y de la Superintendencia General de Entidades Financieras (SUGEF), además de tomar en consideración todas las leyes que emita el Poder Legislativo, relacionadas con la función pública y la atención de los ciudadanos.

#### **2.1.2. Antecedentes de la institución**

En noviembre de 1914 abrió sus puertas al público el Banco Internacional de Costa Rica, el cual fue fundado en octubre del mismo año, bajo la administración de Alfredo González Flores. Su fundación marca la transición del sistema de la banca privada a la banca mixta que dominaba en el siglo XIX.

Durante su trayectoria se consolida como un banco de desarrollo con una influencia enorme en la vida económica, financiera y social del país, especialmente con la creación de las Juntas Rurales de Crédito Agrícola, en diciembre de 1914, las cuales fueron de gran ayuda para los pequeños productores. El 8 de julio de 1921, el Banco Internacional de Costa Rica se convirtió en el único emisor del país, de forma que se unificó la circulación de la moneda (Banco Nacional de Costa Rica, 2017b).

En 1948, con la llegada al poder de la Junta de Gobierno presidida por José Figueres, el 21 de junio de ese año se emitió el decreto de nacionalización bancaria. Aunque la banca estatal respondió con muestras de gran consolidación y madurez a esta ley, en las últimas décadas se han presentado nuevas iniciativas de apertura y competitividad.

La más importante de estas reformas financieras fue la de 1995 que eliminó el monopolio estatal sobre las cuentas corrientes, con lo cual quedó, únicamente, la garantía estatal sobre los depósitos del público en los bancos del Estado. El Banco Nacional asumió ese reto y, en 1997, inicia su evolución hacia un banco con tecnología de punta, para satisfacer a sus más de 2 000 000 de clientes actuales, con una amplia oferta de servicios y con un gran volumen de operaciones en el sistema financiero costarricense.

En 1998 se impulsó una descentralización. Se crearon seis bancos regionales dependientes de una Casa Matriz, a los cuales se les dio autonomía y los clientes supieron que tenían a su disposición servicios accesibles en todo el país. Posteriormente, en el año 2012, se realizó una reestructuración del negocio y se crearon los Centros Empresariales de Desarrollo. En el 2016 tuvieron una modificación y pasaron a llamarse Zonas Comerciales, de forma que se estructuró el Banco en once zonas, con la intención de dar una mejor atención a sus clientes.

Al tenor de los adelantos tecnológicos, actualmente es un banco universal que mantiene, como misión prioritaria, llevar la Banca de Desarrollo a todos los sectores no atendidos por la banca tradicional y a la vez realizar sus tareas de banco comercial, banca de inversión, crédito hipotecario y también de servicios internacionales, todo bajo un esquema de sostenibilidad.

En los servicios financieros especializados, el Banco Nacional ha estado presente por medio de sus subsidiarias BN Valores (bolsa de valores), BN Fondos, (fondos de inversión), BN Corredora (seguros) y BN Vital (planes de pensión). En la actualidad, el banco posee una amplia cobertura geográfica, con más 170 oficinas en todo el país. (Banco Nacional de Costa Rica, 2017b).

### **2.1.3. Misión y visión**

#### **Misión**

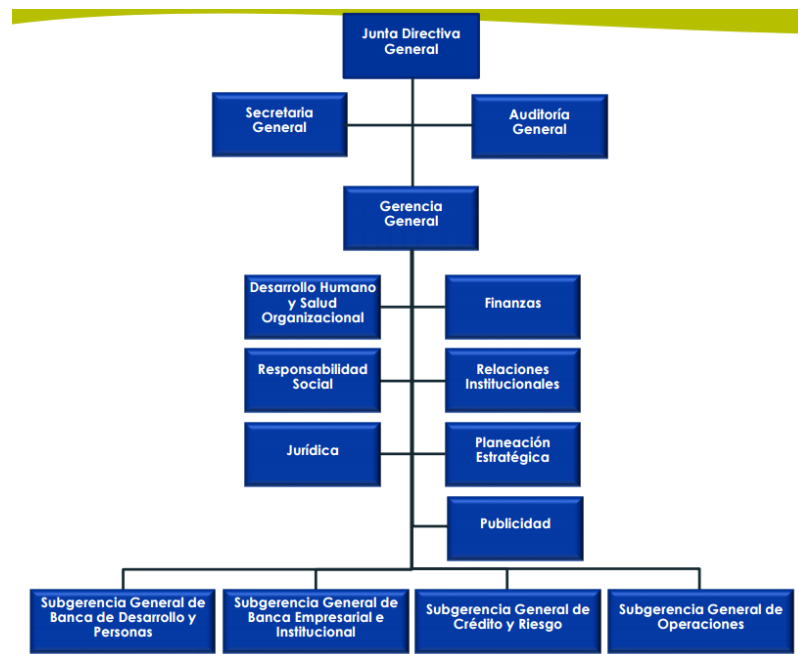
“Mejorar la calidad de vida del mayor número posible de personas, ofreciendo servicios financieros de excelencia, que fomentan la creación sostenible de riqueza” (Banco Nacional de Costa Rica, s.f.).

#### **Visión**

“Ser el mejor Banco del país en servicio al cliente” (Banco Nacional de Costa Rica, s.f.).

### **2.1.4. Estructura organizativa**

La estructura organizativa de la institución presenta el siguiente organigrama, el cual fue aprobado por su junta directiva en la sesión 12 039 celebrada el 3 de noviembre de 2015.



*Figura 1. Organigrama BNCR.*

**Fuente:** Banco Nacional de Costa Rica, 2016.

### **2.1.5. Productos ofrecidos**

El BNCR ofrece productos financieros, tales como cuentas corrientes y de ahorro; crédito para empresas, banca de desarrollo, vivienda, vehículo, gastos personales, tarjetas de crédito, fondos de inversión, fondos de pensiones, corredora de seguros, fideicomisos, transferencias internacionales, pago de salarios, Internet Banking, entre otros.

### **2.1.6. Política de Responsabilidad Social**

El Banco Nacional aprobó la Política de Responsabilidad Social en la Sesión de Junta Directiva General nro. 11 500 art.08 d el 23 de setiembre del 2008, la cual dicta:

El Banco Nacional de Costa Rica está comprometido con el desarrollo económico, social y ambiental. Adopta las mejores prácticas de



Responsabilidad Social en su estrategia Gerencial, su cadena de valor, su entorno inmediato y en concordancia con las iniciativas del país. Asegura, con ello, los recursos que permiten su nivel de competitividad y refuerza el dialogo estructurado con los públicos de interés, para lograr su desarrollo sostenible en el mediano y largo plazo. (Banco Nacional de Costa Rica, 2017a)

### **2.1.7. Política Ambiental**

La Política Ambiental del BNCR fue aprobada en la sesión de Junta Directiva nro. 11 711 art. 13 del 12 de julio del 2011 que dicta lo siguiente:

El Banco Nacional, como líder del sector financiero costarricense, reconoce la importancia y el impacto real y potencial de sus acciones sobre el desarrollo sostenible del país. En consecuencia, hace suyo el objetivo nacional de alcanzar la neutralidad de carbono en el año 2021, y se identifica con el compromiso de Costa Rica de conservar al máximo posible sus recursos de agua, suelos y biodiversidad para las futuras generaciones. Para alcanzar esos fines, el Banco:

- Procura sistemáticamente minimizar el impacto ambiental de sus operaciones propias, mediante procesos de mejora continua;
- Se compromete a compensar el efecto de aquellos impactos que no pueda evitar, y;
- Utiliza los instrumentos financieros a su alcance para promover una gestión económica y ambientalmente sostenible entre sus proveedores, clientes y en general en la sociedad costarricense.

En todas sus actividades, incluyendo las relaciones con sus proveedores y clientes, el Banco Nacional vela por la correcta aplicación de la legislación

ambiental costarricense en sus proyectos y actividades, y coadyuva con apoyo financiero o técnico, cuando es del caso, para lograr ese cumplimiento. Como banco estatal de desarrollo, el Banco Nacional participa en la promoción activa de proyectos públicos y privados de mejoramiento ambiental y fomento del desarrollo sostenible. Forma parte de la política ambiental del Banco Nacional la capacitación de sus colaboradores en las mejores prácticas ambientales, así como la evaluación objetiva – incluyendo la medición de sus emisiones de carbono – y la rendición de cuentas respecto de su desempeño ambiental. (Banco Nacional de Costa Rica, 2017a).

## **2.2. Marco legal**

A continuación se mencionan las leyes y decretos relacionados con el tema de estudio, la adopción de acuerdos internacionales sobre cambio climático y la conexión de sistemas de generación fotovoltaica, con la red de distribución eléctrica. Asimismo, en los anexos del 2 al 10 se amplía sobre estos.

### **2.2.1. Constitución Política de Costa Rica**

La máxima ley de Costa Rica, la Constitución Política, establece los derechos y deberes de los ciudadanos, y estructura y organización del Estado. En el año 1994 fue reformado su artículo 50 y se incluyó la responsabilidad del Estado de garantizar y preservar el derecho de las personas a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. De esta forma, quedó plasmada en la Carta Magna la obligación de la nación de conservar y proteger el medio ambiente, lo que ha desembocado en la creación de una serie de leyes, decretos y adopción de acuerdos internacionales para el logro de este fin, algunos de los cuales se mencionarán a continuación (ver anexo 2).

### **2.2.2. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)**

La Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) es un acuerdo que tomó la Conferencia de las Partes (países miembros de la CMNUCC), en Nueva York, Estados Unidos, en el año 1992. En esta convención se reconoció que el cambio climático y sus efectos adversos son preocupación de todos los humanos y que la actividad antropógena en el planeta ha aumentado en forma sustancial la emisión de gases de efecto invernadero. Entre otros aspectos, se reconoció que para contrarrestar el cambio climático, por su naturaleza mundial, es necesaria la cooperación de la mayor cantidad posible de países y la participación en la implementación de medidas mitigadoras efectivas, conforme las responsabilidades y capacidades sociales y económicas de cada cual (la Convención hizo una declaración de la diferencia de responsabilidades entre países en vías de desarrollo y los desarrollados).

La CMNUCC posee como objetivo último que las partes adopten medidas que logren estabilizar la concentración de GEI, conforme a las disposiciones aprobadas, para impedir que las actividades realizadas por el ser humano amenacen el sistema climático del planeta, en un plazo que sea adecuado para que los ecosistemas se adapten en forma natural al cambio climático; además, que la seguridad alimentaria no se vea amenazada y el desarrollo económico continúe de manera sostenible.

Costa Rica es uno de los países miembros de la CMNUCC. Realizó la firma en el año 1992 y, mediante la Ley nro. 7414 del 13 de junio de 1994, aprobó sus acuerdos. Como parte de los compromisos, el país ha adoptado una serie de leyes, decretos, agendas y acuerdos internacionales.

En adelante se señalan algunos de los acuerdos considerados más relevantes para el cumplimiento de los objetivos del presente estudio. De la

convención en cuestión se consideran fundamentales su objetivo, sus principios y compromisos, los cuales se encuentran en el anexo 3.

### **2.2.3. Protocolo de Kyoto**

El protocolo de Kyoto es un acuerdo ambiental de la CMNUCC que tuvo entre sus objetivos reducir en 5% la emisión de GEI que ocasionan el calentamiento global, en el periodo del 2008 al 2012, comparado con las emisiones al año 1990. No obstante, el 8 de diciembre de 2012, en la enmienda de Doha al Protocolo de Kyoto, el plazo se extendió el plazo del año 2013 al 2020.

Este acuerdo pone en práctica los alcances de la CMNUCC, se basa en sus principios y compromete a las partes con la estabilización de los GEI. Los gases a los que se refiere este protocolo son: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>). Entre otros aspectos, el protocolo promueve la eficiencia energética, la investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro del dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales. Asimismo, fomenta a los gobiernos para que establezcan leyes y políticas para el cumplimiento de sus compromisos ambientales. Costa Rica aprueba el protocolo mediante la Ley nro. 8219, del ocho de marzo del año 2002.

### **2.2.4. Acuerdo de París**

Del 30 de noviembre al 12 de diciembre de año 2015, en París, Francia, se celebró la sesión número 21 de la Conferencia de las Partes y se aprobó el Acuerdo de París (COP 21), cuyo objetivo principal consiste en mantener el aumento de la temperatura en el presente siglo por debajo de los dos grados centígrados o de 1.5°C, sobre los niveles preindustriales. Este acuerdo compromete a las naciones a reducir las emisiones de GEI y los impactos

ambientales, así como promover la comunicación y el financiamiento a favor del medio ambiente y la humanidad. Aunque el Acuerdo de París no forma parte del Programa Carbono Neutral de Costa Rica (por ser este último, creado previo a dicho acuerdo), posee relación con las leyes aprobadas por Costa Rica en favor de la disminución de la huella de carbono y es el pacto más reciente a nivel mundial a favor de la reducción de los GEI que impulsa medidas e inversiones para el logro de este objetivo.

#### **2.2.5. Ley Orgánica del Ambiente nro. 7554**

La Ley Orgánica del Ambiente se creó el 28 de setiembre de 1995 y con su aplicación procura brindar a los costarricenses y al Estado instrumentos que permitan conseguir un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, en búsqueda de un mayor bienestar para los habitantes del país. Sus principios están ligados a la protección del medio ambiente y, en conjunto con los esfuerzos del Gobierno y la participación ciudadana, se fomentarán acciones y decisiones para protegerlo y mejorarlo.

Mediante esta ley se creó la Secretaría Técnica Ambiental, la cual realiza evaluaciones de impacto ambiental a aquellas actividades humanas que alteren o destruyan elementos del medio ambiente o generen residuos, materiales tóxicos o peligrosos. Entre otros aspectos que destacan, se encuentra el artículo 58 donde señala que, para propiciar un desarrollo económico sostenible, la autoridad competente evaluará y promoverá la exploración y la explotación de fuentes alternas de energía, renovables y ambientalmente sanas.

#### **2.2.6. Objetivos de Desarrollo Sostenible**

Costa Rica asumió el compromiso, junto con otros 193 Estados Miembros de la ONU, en la Cumbre para el Desarrollo Sostenible, de luchar contra la

pobreza y la desigualdad y promover la educación, la salud, la protección ambiental y la justicia.

En esta cumbre, efectuada en septiembre de 2015, se aprobó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que incluyó un conjunto de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático. Los objetivos de energía asequible y no contaminante y el de acción por el clima son aspectos relevantes relacionados directamente con la presente investigación.

### **2.2.7. Acuerdo 36-2012 MINAET: Programa País Carbono Neutralidad**

En La Gaceta 118, del martes 19 de junio de 2012, el Ministro de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones emitió el acuerdo 36-2012 MINAET. Así se publica el Programa País Carbono Neutralidad, bajo las consideraciones de la ratificación de la CMNUCC y el Protocolo de Kyoto, el compromiso internacional de aportar con los esfuerzos globales de disminuir y mitigar las emisiones de GEI, entre otros aspectos. Este programa indica las variables que debe cumplir una organización para optar por la carbono neutralidad, a saber:

- Realización del inventario de gases de efecto invernadero (GEI) o huella de carbono.
- Verificación del inventario de GEI o huella de carbono.
- Declaración de carbono neutralidad bajo la norma nacional INTE 12-01-06:2011 “Sistema de gestión para demostrar la carbono neutralidad”.
- Compensaciones de emisiones de GEI.
- Registro de emisiones, reducciones y compensaciones. (La Gaceta, 2017)

Este programa es medular para cumplir con el Acuerdo de Consejo de Gobierno 2007-2010 inscrito en el acta nro. 56 del 1 de agosto del 2007, donde se solicita a todas las instituciones públicas, e insta a los gobiernos locales e instituciones autónomas, elaborar y poner en ejecución un plan de acción de corto, mediano y largo plazo con metas claras que contemple los cinco ejes de la Estrategia Nacional de Cambio Climático. Este programa forma parte de los fundamentos que aplicó el Banco Nacional para crear su política ambiental.

En este acuerdo se señala que la única norma reconocida por el Gobierno de Costa Rica para demostrar carbono neutralidad para las organizaciones es la INTE 12-01-06 “Sistema de gestión para demostrar la carbono neutralidad”, además de cumplir con auditorías anuales para el mantenimiento de la certificación.

#### **2.2.8. Reglamento Generación Distribuida para Autoconsumo con Fuentes Renovables Modelo de Contratación Medición Neta Sencilla nro. 39220 MINAE**

Este reglamento señala los procedimientos para el establecimiento de tarifas y modelos de generación de interconexión con el sistema eléctrico, los cuales son base para el análisis financiero que se realizará, ya que posee como objetivo la regulación de la actividad de generación distribuida para autoconsumo con fuentes renovables que contribuyan con el modelo eléctrico del país y declara de interés público esta actividad. Asimismo, dicta las pautas necesarias para la integración al sistema eléctrico nacional, los aspectos de la medición neta sencilla (aplicable al caso de estudio), regulación de tarifas, entre otros.

### **2.2.9 Norma técnica: Planeación, Operación y Acceso al Sistema Eléctrico Nacional ARNTPOASEN**

Esta norma refiere al cumplimiento de los aspectos técnicos, así como contractuales, comerciales y tarifarios que deben cumplir los abonados para conectarse al Sistema Eléctrico Nacional. Además, determina las modalidades de conexión a la red, las relaciones entre la empresa distribuidora y el productor-consumidor, entre otros.



### **3. MARCO METODOLÓGICO**

La presente investigación es de tipo descriptivo y como tal no busca poner a prueba hipótesis ni teorías, sino que su objetivo es determinar implicaciones cualitativas del cambio del sistema de consumo energético en el BNCR, por medio de la descripción de actividades, objetos y procesos; por lo tanto, no bastará con recopilar información, sino que además será necesario interpretar los resultados.

Este capítulo expone el método utilizado para realizar la investigación, así los mecanismos utilizados para conseguir la información necesaria y sus conceptos.

#### **3.1. Fuentes de información**

Las fuentes de información de un estudio pueden ser del tipo humanas o materiales. Si las fuentes son materiales lo correcto sería llamarlas “fuentes de información”; mientras que, si la fuente es una persona física, lo correcto sería definirla como “sujeto de información”.

Gallardo (1995) define el concepto de fuente de información de la siguiente manera:

Llamamos fuente de información a cualquier objeto, persona, situación o fenómeno cuyas características me permiten leer información en él y procesarla como conocimiento acerca de un objeto de discernimiento o estudio. (p. 57)

#### **3.2. Sujetos de información**

Como se mencionó, los sujetos de información son aquellas personas físicas que contribuyen a la investigación con su experiencia y conocimiento en la recolección de la información relacionada al tema de estudio. En este caso, dicha información será recopilada a través de reuniones que se realizarán con personas de

diferentes entidades y empresas, con el objeto de interpretar datos técnicos, leyes y reglamentos, para tabular las variables cualitativas.

Las personas que se entrevistarán serán:

- Ingenieros Eléctricos de la Unidad de Compras del BNCR.
- Director de Planificación y Presupuesto del BNCR.
- Funcionarios de la Dirección de Responsabilidad Social del BNCR.
- Funcionarios del Instituto Costarricense de Electricidad, Compañía de Fuerza y Luz y otras compañías de generación eléctrica.
- Funcionarios de empresas proveedoras de venta e instalación de paneles solares.

### **3.3. Fuentes primarias**

Las fuentes primarias son aquellas de las cuales se obtiene información directa, es decir, donde se origina la información. Se les conoce también con el nombre de “fuentes de primera mano” o “desde el lugar de los hechos”.

En la presente investigación se utilizan fuentes primarias, tales como:

- Informes emitidos por la Dirección General de compras e infraestructura del BNCR.
- Bases de datos del consumo eléctrico del BNCR.
- Acuerdo 36-2012 MINAET.
- Protocolo de Kyoto.
- Objetivos de Desarrollo Sostenible.

- Normas INTECO.
- Norma técnica “Planeación, Operación y Acceso al Sistema Eléctrico Nacional (AR-NT-POASEN-2014).
- Reglamento Generación Distribuida para Autoconsumo con Fuentes Renovables Modelo de Contratación Medición Neta Sencilla (nro. 39220-MINAE).
- Acuerdos Internacionales sobre el medio ambiente adoptados por Costa Rica.

### **3.4. Fuentes secundarias**

Las fuentes secundarias son todas aquellas que ofrecen información sobre el tema investigado, pero que no son la fuente original de los hechos, sino que únicamente los referencian.

Entre estas fuentes bibliográficas y centros de información se utilizan: leyes y reglamentos, políticas internas, normas de certificación de carbono neutralidad, entre otras necesarias para la realización del tema en estudio. Además, se realizan consultas sobre tesis de grado y otros trabajos similares.

### **3.5. Técnicas de investigación**

Gallardo (1995) refiere lo siguiente sobre la investigación:

Un diseño de investigación es un documento en el que se presentan organizadamente los distintos elementos formales y de contenido que configurarán tentativamente el proceso investigativo. La expresión “tentativamente” hace referencia al hecho de que el diseño de investigación no constituye un documento definitivo sino un esfuerzo de programación, plasmado por escrito, de un plan académico. (p. 133)

Por lo tanto, en todo tipo de estudio o investigación se debe establecer con la mayor claridad posible cuáles son los datos requeridos, cómo se van a obtener y qué procedimientos se deben seguir, para lograr el cumplimiento del o de los objetivos planteados.

En el caso de esta investigación, para su desarrollo se preparó un cronograma de actividades organizadas por capítulos. La información necesaria para realizar las proyecciones económicas y ambientales, se recopiló por medio de entrevistas a funcionarios y expertos del ICE, BNCR, empresas proveedoras de paneles solares e ingenieros eléctricos, así como la localizada en las citas de bibliografía técnica, medios de comunicación, artículos, páginas de Internet, leyes, decretos, acuerdos internacionales, entre otros. También se participó en el VII Congreso Nacional de Energías 2017, organizado por la Cámara de Industrias de Costa Rica. Una vez recopilados los datos, se realizaron los cálculos con la base histórica del consumo de la agencia (información obtenida de la compañía proveedora) y se elaboraron las proyecciones por medio de flujos de caja y la aplicación de fórmulas financieras. Una vez tabulada la información y obtenidos los resultados, se realizó la interpretación de los mismos para obtener las conclusiones y posteriores recomendaciones.

### **3.6. Método de investigación**

El método de investigación se realizará por medio del enfoque cuantitativo, sobre el cual Sampieri, Fernández y Batista (2010) comentan:

El enfoque cuantitativo (representa, un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar o eludir” pasos, el orden es riguroso, aunque, desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea, que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se

establecen hipótesis y determinan variables; se desarrolla un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas (con frecuencia utilizando métodos estadísticos), y se establece una serie de conclusiones respecto de la(s) hipótesis. (p. 4)

## 4. DESARROLLO

### 4.1. Política Ambiental y su marco jurídico

Las políticas ambientales de las instituciones deben guardar una relación directa con el marco jurídico del país y de los acuerdos internacionales que este haya pactado. Costa Rica ha adoptado los acuerdos del Protocolo de Kyoto, la CMUNCC, (los cuales son parte de la base para crear el Programa Carbono Neutralidad), los Objetivos de Desarrollo Sostenible y recientemente el Acuerdo de París. Particularmente, Costa Rica creó la Ley Orgánica del Ambiente y en el artículo 50 de la Constitución Política ha incluido un apartado para que el Estado procure un ambiente sano y equilibrado para la población.

Para evaluar la coherencia entre el marco jurídico vigente y la Política Ambiental del BNCR, se investigaron algunas de las actividades que realiza el banco en este sentido y se relacionaron con artículos tomados de los diferentes acuerdos, decretos y leyes de dicho marco. La política ambiental de esta institución toma como base el objetivo nacional de lograr la carbono neutralidad en el año 2021, Acuerdo 36-2012 MINAET, e intrínsecamente incluye su relación con los acuerdos internacionales mencionados, la Ley Orgánica del Ambiente y la Constitución, tal como señala en su párrafo inicial:

El Banco Nacional. . . hace suyo el objetivo nacional de alcanzar la neutralidad de carbono en el año 2021, y se identifica con el compromiso de Costa Rica de conservar al máximo posible sus recursos de agua, suelos y biodiversidad para las futuras generaciones. (Banco Nacional de Costa Rica, 2017a)

Dentro de los fines que persigue la institución con esta política se encuentran los siguientes:

1. Procura sistemáticamente minimizar el impacto ambiental de sus operaciones propias, mediante procesos de mejora continua;
2. Se compromete a compensar el efecto de aquellos impactos que no pueda evitar, y;
3. Utiliza los instrumentos financieros a su alcance para promover una gestión económica y ambientalmente sostenible entre sus proveedores, clientes y en general en la sociedad costarricense. (Banco Nacional de Costa Rica, 2017a)

En cuanto al desarrollo sostenible, la política indica que “El Banco Nacional, como líder del sector financiero costarricense, reconoce la importancia y el impacto real y potencial de sus acciones sobre el desarrollo sostenible del país” (Banco Nacional de Costa Rica, 2017a). También menciona que en sus actividades, tanto con sus proveedores como con sus clientes, velará por la aplicación correcta de la legislación del país en materia ambiental; además, colaborará con apoyo técnico y financiero en la promoción de proyectos públicos y privados relacionados al mejoramiento ambiental y el desarrollo sostenible.

Como parte de las actividades que ha implementado el Banco, se encuentra el inicio de la contabilización de las emisiones de GEI. Para ello, ha creado productos que promueven el uso de tecnologías limpias en las empresas, por medio de un programa de financiamiento en condiciones más favorables. Asimismo, ha capacitado a agricultores y ganaderos en buenas prácticas agrícolas relacionadas con el medio ambiente. Adicionalmente, y como parte de la presente investigación, se determinará si la implementación de sistemas fotovoltaicos en las oficinas del banco puede ser parte de las medidas de mitigación del impacto en la huella de carbono.

Estas iniciativas se ven reflejadas dentro de algunos de sus procedimientos, tales como:

- En el comité de normativas 114-2017 se aprobó, en los Requisitos de Crédito (Registro: AN01-PR21GR02), la viabilidad ambiental otorgada por la Secretaría Técnica Nacional Ambiental, en proyectos que por su condición se requiera un estudio o evaluación de impacto ambiental, requisito relacionado con el artículo 17 de la Ley Orgánica del Ambiente.
- Se creó el Producto de Tarjetas Verdes, según el Comunicado SGBC-021-2010. A través del Fideicomiso “Fondo para la Biodiversidad Sostenible” que se ofrece en tarjetas de débito y de crédito, por medio de las cuales el BNCR dona el 10% de la comisión neta obtenida por el banco, el cual pasa en forma íntegra a un Fideicomiso que el banco administra, cuyos recursos son utilizados para pagar la conservación de bosque primario en Zonas Protegidas por MINAET y FONAFIFO. Esta acción está relacionada con el artículo 10.c del Protocolo de Kyoto.
- Se comercializa el producto Marchamo Ecológico, el cual con los fondos recaudados se invierten en actividades que permiten compensar la emisión del CO<sub>2</sub> que emiten los vehículos. Lo anterior relacionado al artículo 1 del acuerdo 36-2012 MINAET de compensación de GEI.
- Se creó el producto Financiamiento de inversiones amigables con el Ambiente, bajo el Registro AN04-PR21GR02, con el fin de promover el uso de tecnologías limpias en las empresas. Se relaciona con el artículo 10.c del Protocolo de Kyoto y artículo 58 de la Ley Orgánica del Ambiente.
- Por medio de reuniones se dan capacitaciones a los empleados en aspectos ambientales, orientadas a cumplir con los artículos 12 y 13 de la Ley Orgánica del Ambiente y el objetivo 13 de Desarrollo Sostenible.



- Se creó el Programa para la Ganadería de Carne, Bajo en Emisiones de Carbono, según el Comunicado DGBD-010-2014, para promover buenas prácticas en fincas con clientes (cercas vivas y mantenimiento de bosques secundarios, por ejemplo). Este programa contribuye con el cumplimiento del artículo 1 del acuerdo 36-2012 MINAET y el punto 1.a.ii, del artículo 4 del Protocolo de Kyoto.
- Se han generado incentivos de ahorros en el consumo de agua y electricidad, según se observa en algunos lugares como baños, comedores, oficinas, entre otros, los cuales procuran el cumplimiento del art. 50 de la Constitución Política y Ley Orgánica del Ambiente.
- La instalación de paneles solares se suma a los esfuerzos del BNCR por cumplir con los fines de la política y el logro de la disminución de la huella de carbono, al sustituir la fuente de generación, lo cual es congruente con el principio 3 de la CMNUCC, compromiso 1.c de la misma convención; puntos 1.a.i. del artículo 2 y punto b del artículo 10 del Protocolo de Kyoto; el art. 58 de la Ley Orgánica del Ambiente; el objetivo 7 de Desarrollo Sostenible; y los objetivos del Programa País Carbono Neutralidad. Cabe destacar que este proyecto se encuentra relacionado con la legislación relativa a las empresas de generación para autoconsumo (Reglamento Generación Distribuida para Autoconsumo con Fuentes Renovables Modelo de Contratación Medición Neta Sencilla (nro. 39220-MINAE) y la Norma Técnica: Planeación, Operación y Acceso, al Sistema Eléctrico Nacional ARNTPOASEN).

Asimismo, el BNCR posee un Plan de Gestión Ambiental que comprende el programa Bandera Azul Ecológica, el Programa Carbono Neutro, y el Programa Gestión Ambiental Institucional, el cual se encuentra en desarrollo y se encuentran

pendientes algunos de los puntos requeridos por la certificadora para cumplir con la norma INTE 120601: Sistema de Gestión para la Carbono Neutralidad.

A raíz de lo anterior, se logra concluir que el banco ha puesto en práctica lo establecido en su política ambiental y logra demostrar que posee una correlación con la Legislación Ambiental Nacional y los acuerdos internacionales adoptados por el país (incluido el Protocolo de París, de aprobación más reciente por las partes).

Adicionalmente, se evidencia que aplica estrategias que promueven el desarrollo sostenible, que ha iniciado acciones para el logro de la carbono neutralidad, que la instalación de paneles solares se encuentra estrechamente ligada al cumplimiento de su política y que contribuye con sus esfuerzos para cumplir con el objetivo de la carbono neutralidad.

No obstante, se determinó que el banco no ha iniciado la contabilización de GEI de cada una de las oficinas, la cual pretende realizar en todo su conjunto, para posteriormente estudiar e implementar las medidas necesarias para el cumplimiento del acuerdo 36-2012 MINAET (Programa País Carbono Neutralidad) y el punto b del artículo 10 del Protocolo de Kyoto que, junto con otras leyes y decretos, está contenido en el acuerdo mencionado.

#### **4.2. Capacidad de generación energética, capacidad de instalación y costo económico**

Para determinar la capacidad de generación eléctrica con el sistema fotovoltaico, se recurrió a empresas a tres empresas proveedoras, de las que se obtuvieron cuatro opciones, para que realizaran las estimaciones de producción de acuerdo con las características climatológicas, disponibilidad de irradiación de la zona y el consumo histórico, el cual generan con software especializado, por lo que esta variable siempre debe ser otorgada por ellos. Se puede observar que las

diferentes empresas proyectan una generación similar entre sí, por lo que se realizan las proyecciones con la de mejor relación entre precio y costo. En el anexo 11 se encuentra un diagrama de un sistema fotovoltaico y gráficos del comportamiento de la producción y consumo bajo el sistema de balance neto. Asimismo, en el anexo 12 se encuentra un detalle de los proveedores y los costos, donde las opciones se nombraron como Opción A, Opción B, Opción C y Opción D.

Cuadro 1

*Detalle de opciones de proveedores*

	Opción A	Opción B	Opción C	Opción D
Cantidad de paneles (de 320 W)	206	163	206	175
Capacidad instalada (kW)	65,92	52,16	65,92	56
Precio total US \$	79.104,00	72.528,00	82.394,00	70.035,00
Costo por kW instalado US \$	1,20	1,39	1,25	1,25
<b>Mes</b>	<b>Producción mensual (en kWh)</b>			
Enero	9.374	7.384	9.130	7.756
Febrero	9.486	7.488	9.262	7.868
Marzo	10.844	8.528	10.580	8.988
Abril	9.440	7.436	9.196	7.812
Mayo	8.128	6.448	7.877	6.692
Junio	7.060	5.616	6.823	5.796
Julio	7.278	5.772	7.020	5.964
Agosto	7.620	6.084	7.416	6.300
Septiembre	7.515	6.032	7.284	6.188
Octubre	7.344	5.876	7.086	6.020
Noviembre	7.027	5.564	6.823	5.796
Diciembre	8.048	6.344	7.812	6.636
<b>Promedio anual</b>	<b>8.264</b>	<b>6.548</b>	<b>8.026</b>	<b>6.818</b>

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos brindados por los proveedores.

Por costo y capacidad de generación se determina que, con una producción del 100% del consumo, la Opción A resulta como la mejor; mientras que, con una producción entre 80% y 85% del consumo, la Opción D presenta condiciones más beneficiosas para el banco.

#### 4.3. Inversión inicial de la TIR y el VAN

La inversión inicial está contemplada con las cotizaciones que realizaron las diferentes empresas, las cuales son bajo la modalidad “llave en mano”, es decir, que incluyen todos los servicios y equipos necesarios para que el sistema pueda entrar en funcionamiento adecuado:

Cuadro 2

##### *Resumen de opciones de proveedores*

	Proveedor A	Proveedor B	Proveedor C	Proveedor D
Cantidad de paneles (de 320 W)	206	163	206	175
Capacidad instalada (kW)	65,92	52,16	65,92	56
Precio total US \$	79.104	72.528	82.394	70.035
Costo por kW instalado US \$	1,20	1,39	1,25	1,25

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos brindados por los proveedores.

De las opciones anteriores se escogieron dos: una con producción del 100% del consumo (proveedor A) y la otra de aproximadamente el 85% del consumo (proveedor D), dado que poseen una mejor relación de costo de instalación y capacidad instalada.

Para determinar la TIR y el VAN se ha realizado un flujo de caja con tres escenarios para cada una de las opciones, con los siguientes supuestos generales:

1. Tipo de cambio: se utiliza el tipo de cambio contable del BNCR, al mes de septiembre, el cual es de ¢571,91, para multiplicar el valor de la inversión inicial dada en dólares estadounidenses (así establecido por la Dirección General de Finanzas (DGF) del BNCR en la Metodología para elaborar estudios de factibilidad financiera en el BNCR, código: AN04-PR13FI01, ver anexo 13).
2. La proyección de consumo y pagos realizados se realizó con los datos históricos en los diferentes rubros, de los meses de enero de 2016 a diciembre de 2016 (ver anexo 14).
3. La tarifa de acceso por cada kWh retirado es de ¢26.77, según tarifas publicadas en La Gaceta nro.120 Alcance 152 del 26 de junio de 2017.
4. Las tarifas T-CO (Comercio y Servicios) del ICE a la que se encuentra sujeto la oficina del BNCR en Tilarán, publicadas en La Gaceta No.120 Alcance 152 del 26 de junio de 2017 son:

<b>Para consumos menores o iguales que 3 000 kWh</b>	
Por cada kWh	¢ 116.99
<b>Para consumos mayores de 3 000 kWh</b>	
Cargo por energía, por cada kWh	¢ 70.00
Cargo por potencia, por cada kW	¢ 11 571.26

5. A ambos puntos anteriores se le debe agregar el 13% del impuesto sobre la venta.
6. Los aumentos de tarifas para los años posteriores se proyectaron en 2.2%, de acuerdo con la proyección del PIB del Banco Central, para el grupo de actividades denominada "Resto" donde incluye la electricidad, el cual indica crecimientos para el 2016 de 3.1%, para el 2017: 2.1% y para el 2018: 2.7% (ver anexo 20).
7. Tasa de descuento: 8.20% brindada por la DGF del BNCR, para inversiones en activos productivos.

8. El pago por demanda se realiza únicamente si el trasiego de energía de la compañía distribuidora a la oficina supera los 3000 kWh por mes, caso contrario el ahorro será el monto pagado del mes histórico, según anexo 14.
9. Se estima que la mayor cantidad de energía se consume en el día. Para determinar el porcentaje se tuvo únicamente disponible las curvas de carga del mes de mayo de 2017 (el ICE no brinda más de un mes de antigüedad de este reporte), del cual se desprende que en promedio, en el día, se consume el 62% del total y en la noche el 38% (aunque es relevante indicar que entre semana el promedio fue de 69% durante el día y que estos valores podrían ser diferentes en otras épocas del año). Este comportamiento está relacionado al horario de oficina de la sucursal (de 8:30 a.m. a 3:45 p.m.) y se da entre las 7:30 a.m. a 5:30 p.m. En el anexo 15 se pueden observar los resultados del análisis de la curva de carga para el mes de mayo de 2017.
10. El método utilizado para el cálculo de la depreciación es el método línea recta, el cual es de uso del Banco en el análisis de inversiones y permitido por la Ley del Impuesto sobre la Renta. Se utiliza el supuesto de 10 años plazo, según lo establecido para calentadores de agua, convertidores de electricidad, equipo de ingeniería y mobiliario en el Reglamento a la Ley 7092 del Impuesto sobre la Renta: anexo nro. 2 “Métodos y porcentajes de depreciación”, ya que dicho reglamento no posee en sus rubros los sistemas fotovoltaicos y los artefactos mencionados son los más aproximados a estos.
11. El “ahorro por consumo” corresponde al ahorro por la autogeneración a la tarifa del mes histórico correspondiente.
12. El “ahorro por consumo a tarifa de acceso” corresponde a la diferencia entre la tarifa pagada y la tarifa de acceso, por los kWh que se consumen fuera del tiempo de producción y son reintegrados por parte de la compañía distribuidora.

13. El rubro “Pagado demás por cambio de escalón” corresponde al pago extra que se debe realizar cuando el consumo mensual es menor a 3000 kWh entre la tarifa que se pagaba y la tarifa vigente del punto 4.
14. La fila “ahorro estimado” corresponde a la sumatoria de los ahorros generados en consumo a  $\text{¢}0,00$  por autoconsumo, ahorro por demanda y ahorro por el uso de la energía generada, entregada y utilizada, menos el pago extra por el cambio de escalón.
15. El mantenimiento es un monto consultado y estimado por el que pueden cobrar las empresas instaladoras de paneles ( $\$100$  por semestre), el cual se puede realizar una o dos veces por año. No obstante, esta labor la podrían realizar los encargados de mantenimiento de la institución, por lo tanto, ya forma parte de los gastos generales y se podría eliminar en este análisis.
16. La base imponible corresponde al ahorro generado menos los gastos extra de depreciación y mantenimiento, para calcular el monto extra que se debe pagar de impuesto sobre la renta.
17. El impuesto sobre la renta corresponde al 30% de las utilidades al que se encuentra sujeto la institución y en este análisis se contempla porque el ahorro en el gasto del consumo eléctrico generará una mayor utilidad (en el análisis se determina que sí existen ahorros en la factura).
18. Flujo de caja neto: resultado de los ahorros en pagos de electricidad, menos gastos de mantenimiento y el pago del impuesto sobre la renta.

#### **4.3.1. Análisis de la Opción A**

Para cada una de las opciones se realizaron tres escenarios:

- Autoconsumo del 80% de la energía generada, con reintegro del 20%;
- Autoconsumo del 70% y reintegro del 30% de la producción;
- y un escenario con la relación 62% autoconsumo y 38% reintegro.

### Cuadro 3

#### Resumen de resultados escenario Opción A

Opción A			
	80-20	70-30	62-38
Inversión inicial (¢)	45.240.368,64	45.240.368,64	45.240.368,64
VAN s/Flujo de caja (¢)	21.669.817,04	20.282.766,76	- 150.352,80
TIR s/Flujo de caja	18,37%	17,77%	8,12%
Tiempo de recuperación (años):	4,50	4,59	6,77
% ahorro sobre factura	92%	89%	56%
Monto ahorro en 10 años (¢)	131.370.593,64	128.105.061,79	79.939.513,96

**Fuente:** Elaboración propia.

En el anexo 16 se pueden observar los diferentes flujos con los escenarios realizados.

#### 4.3.2. Análisis de la Opción D

Se realizaron los mismos escenarios planteados en la Opción A.

### Cuadro 4

#### Resumen de resultados Opción D

Opción D			
	80-20	70-30	62-38
Inversión inicial (¢)	40.053.716,85	40.053.716,85	40.053.716,85
VAN s/Flujo de caja (¢)	17.264.291,42	16.466.083,48	- 720.371,32
TIR s/Flujo de caja	17,41%	16,97%	7,78%
Tiempo de recuperación (años):	4,64	4,72	6,86
% ahorro sobre factura	78,05%	76,85%	48,46%
Monto ahorro en 10 años (¢)	111.996.589,18	110.333.260,43	69.534.019,27

**Fuente:** Elaboración propia.

En el anexo 17 se pueden observar los diferentes flujos con los escenarios realizados.



### **4.3.3. Réplica de los resultados en otras oficinas**

El BNCR posee en total 170 oficinas, de las cuales 111 son tipificadas como “oficinas”, entre ellas la oficina de Tilarán. El restante corresponde a Sucursales de Zona y Oficinas de Servicio, las primeras son las oficinas principales en todo el país y son sedes regionales; mientras que las oficinas de servicio son oficinas con poca estructura, ubicadas principalmente en centros comerciales; asimismo, sus servicios son cajas y plataforma, y sus horarios difieren de las “oficinas”.

Al tomar en consideración el supuesto de que un porcentaje de las oficinas se comportara similar en el consumo eléctrico, se calcularon los escenarios de ambas opciones y se evaluó si en el 50% de las 170 oficinas (85) se realiza esta misma inversión y así sucesivamente para el 40% y el 30% del total. Los resultados obtenidos en los diferentes escenarios son positivos ya que se logran ahorros en la cantidad de toneladas de CO<sub>2</sub> y en los porcentajes de ahorro en los pagos por este rubro, lo que demuestra viabilidad para la implementación de estas iniciativas.

Cuadro 5

*Resultados replicados en otras oficinas de la Opción A*

Opción A			
	80-20	70-30	62-38
<b>85 oficinas de 170 ⇔ 50% del total</b>			
Inversión inicial (€)	3.845.431.334	3.845.431.334	3.845.431.334
VAN (€)	1.841.934.448	1.724.035.174	- 12.779.988
Toneladas de CO2 no emitidas	373,41	326,74	289,39
% de ahorro sobre factura	45,87%	44,72%	30,40%
<b>68 oficinas de 170 ⇔ 40% del total</b>			
Inversión inicial (€)	3.076.345.068	3.076.345.068	3.076.345.068
VAN (€)	1.473.547.559	1.379.228.139	- 10.223.990
Toneladas de CO2 no emitidas	298,73	261,39	231,52
% de ahorro sobre factura	36,70%	35,78%	24,32%
<b>51 oficinas de 170 ⇔ 30% del total</b>			
Inversión inicial (€)	2.307.258.801	2.307.258.801	2.307.258.801
VAN (€)	1.105.160.669	1.034.421.105	- 7.667.993
Toneladas de CO2 no emitidas	224,05	196,04	173,64
% de ahorro sobre factura	27,52%	26,83%	18,24%

**Fuente:** Elaboración propia.

Cuadro 6

*Resultados replicados en otras oficinas de la Opción D*

Opción D			
	80-20	70-30	62-38
<b>85 oficinas de 170 ⇔ 50% del total</b>			
Inversión Inicial (€)	3.404.565.932	3.404.565.932	3.404.565.932
VAN (€)	1.467.464.771	1.399.617.096	- 61.231.562
Toneladas de CO2 no emitidas	373,41	326,74	289,39
% de ahorro sobre factura	38,36%	37,66%	26,47%
<b>68 oficinas de 170 ⇔ 40% del total</b>			
Inversión Inicial (€)	2.723.652.746	2.723.652.746	2.723.652.746
VAN (€)	1.173.971.817	1.119.693.677	- 48.985.250
Toneladas de CO2 no emitidas	298,73	261,39	231,52
% de ahorro sobre factura	30,69%	30,13%	21,17%
<b>51 oficinas de 170 ⇔ 30% del total</b>			
Inversión Inicial (€)	2.042.739.559	2.042.739.559	2.042.739.559
VAN (€)	880.478.862	839.770.258	- 36.738.937
Toneladas de CO2 no emitidas	224,05	196,04	173,64
% de ahorro sobre factura	23,02%	22,60%	15,88%

**Fuente:** Elaboración propia.

#### **4.4. Impacto ambiental por la generación de energía fotovoltaica en la oficina de Tilarán**

Para realizar el cálculo del impacto ambiental por la generación de energía fotovoltaica se considera que la instalación de paneles solares no genera emisiones de GEI; por lo tanto, el impacto en el autoconsumo será de cero toneladas de CO<sub>2</sub>, por lo que la disminución se encuentra en función del porcentaje de autoconsumo. Para cuantificar el impacto se utilizó el factor de emisión de GEI establecido por el Instituto Meteorológico Nacional, en su Séptima edición del 2017, con datos para el año 2016 de 0,0557 kg de CO<sub>2</sub>/kWh.

Se considera que la instalación de paneles solares por parte del BNCR, no genera emisiones de GEI, debido a que los sistemas se reciben bajo la modalidad llave en mano. De esta forma, aspectos como la fabricación, el transporte, entre otros, tendrían que ser compensados o mitigados por las compañías proveedoras. Al final de la vida útil, los paneles pueden ser reciclados, según sus materiales (hierro, aluminio, silicio), aspecto que podría generar una mitigación o utilizar medidas de compensación, que igualmente estarían fuera del alcance del BNCR y del presente estudio.

#### Cuadro 7

#### *Resultados del impacto ambiental por la generación fotovoltaica en la oficina de Tilarán*

	<b>80%-20%</b>	<b>70%-30%</b>	<b>62%-38%</b>
Consumo anual del 2016 en (kWh)	98.588	98.588	98.588
Proyección consumo neutro (kWh)	78.870	69.012	61.125
Diferencia de consumo (kWh)	19.718	29.576	37.463
Huella actual en Ton CO <sub>2</sub>	5,49	5,49	5,49
Disminución en Ton CO <sub>2</sub>	4,39	3,84	3,40
% Impacto en huella	80%	70%	62%
Impacto residual en Ton CO <sub>2</sub>	1,10	1,65	2,09

**Fuente:** Elaboración propia.

Para ambos análisis, los resultados del impacto en la huella de carbono fueron idénticos, por lo que se presenta un solo resumen.

#### **4.5. Matriz de variables críticas**

La matriz es un cuadro que resume las principales variables analizadas en los diferentes escenarios. Se creó de forma automatizada en el programa de

cálculo conocido como Excel de Microsoft Office, de manera que, una vez introducidas las variables de consumo, producción, tarifas, factor de huella, inversión inicial, entre otras, facilite el análisis de este tipo de inversiones desde el punto de vista financiero y del punto de vista ambiental.

De esta forma, la matriz para cada caso contemplaría las variables expuestas en el cuadro 8.

Cuadro 8

*Matriz de variables críticas Opción A*

<b>Opción A</b>			
<b>MATRIZ</b>	<b>80-20</b>	<b>70-30</b>	<b>62-38</b>
Consumo mensual promedio (kWh)	8.216	8.216	8.216
Producción promedio mensual (kWh)	8.264	8.264	8.264
Proyección de consumo a ¢0.00	80%	70%	62%
Compañía distribuidora	ICE	ICE	ICE
Tarifa de acceso (¢)	30,25	30,25	30,25
Inversión inicial (¢)	¢45.240.369	¢45.240.369	¢45.240.369
<b>VAN (¢)</b>	<b>¢21.669.817</b>	<b>¢20.282.767</b>	<b>(¢150.353)</b>
<b>TIR</b>	<b>18,37%</b>	<b>17,77%</b>	<b>8,12%</b>
Tasa de descuento	8,20%	8,20%	8,20%
Tiempo de recuperación (años)	4,50	4,59	6,77
% de ahorro sobre factura	92%	89%	61%
Toneladas de CO <sub>2</sub> no emitidas	4,39	3,84	3,40
% de ahorro Ton de CO <sub>2</sub>	80%	70%	62%

**Fuente:** Elaboración propia.

Cuadro 9

*Matriz de variables críticas Opción D*

<b>Opción D</b>			
<b>MATRIZ</b>	<b>80-20</b>	<b>70-30</b>	<b>62-38</b>
Consumo mensual promedio (kWh)	8216	8216	8216
Producción promedio mensual (kWh)	6818	6818	6818
Proyección de consumo a ¢0.00	80%	70%	62%
Compañía distribuidora	ICE	ICE	ICE
Tarifa de acceso (¢)	30,25	30,25	30,25
Inversión inicial (¢)	¢40.053.717	¢40.053.717	¢40.053.717
<b>VAN (¢)</b>	<b>¢17.264.291</b>	<b>¢16.466.083</b>	<b>(¢720.371)</b>
<b>TIR</b>	<b>17,41%</b>	<b>16,97%</b>	<b>7,78%</b>
Tasa de descuento	8,20%	8,20%	8,20%
Tiempo de recuperación (años)	4,64	4,72	6,86
% de ahorro sobre factura	77%	75%	53%
Toneladas de CO <sub>2</sub> no emitidas	4,39	3,84	3,40
% de ahorro Ton de CO <sub>2</sub>	80%	70%	62%

**Fuente:** Elaboración propia.

## **5. CONCLUSIONES**

Después de la investigación realizada y los resultados de las variables, es posible llegar a las conclusiones descritas a continuación.

### **5.1. Variables ambientales del sistema fotovoltaico**

1. Para determinar el impacto que podría tener el ahorro en la emisión de GEI de la oficina, se tomó como referencia el único dato disponible de inventarios de GEI, realizado en la sucursal de San Carlos de Alajuela para el año 2015 (ver anexo 18). En dicha oficina, la electricidad representó el 10% de la huella total de carbono. Si se utiliza este supuesto, la disminución en el total de la huella del caso de estudio podría estimarse en 8%, 7% y 6.2% para los tres escenarios realizados.
2. La instalación de paneles solares es una iniciativa que contribuiría a las medidas de mitigación de la institución para disminuir la huella de carbono, tal como se ha podido determinar en los resultados de esta variable. En comparación, las opciones A y D arrojan los mismos datos para los escenarios realizados, lo cual se logra observar de forma positiva.

### **5.2. Variables económicas del sistema fotovoltaico**

1. De acuerdo con los resultados de la Opción A y la Opción D, el VAN y la TIR en los escenarios de 80%-20% y 70%-30%, son positivos, lo cual permitiría tomar la decisión de realizar la inversión que representaría un beneficio económico para el BNCR y que, replicado en otras oficinas con condiciones similares, puede lograr ahorros desde el 22% al 46% en la factura en 10 años, según el comportamiento de las oficinas. No obstante, es posible concluir que con un escenario 62%-38% el VAN prácticamente es igual a cero y la TIR es muy similar a la tasa de descuento, en ambas opciones. Aunque la disposición del BNCR ante un escenario de VAN

negativo y tasa menor a la de descuento es el rechazo de la inversión, en estos escenarios, se pueden generar ahorros entre el 53% y el 61% de la factura en 10 años.

2. De acuerdo con las opciones estudiadas, se puede concluir que, en caso de realizar una instalación con producción anual cercana al 100% de lo que se consume, los resultados para las variables de VAN, TIR y años de recuperación son más positivos que el escenario del 85%.
3. En la medida que se alcance un trasiego de energía entre la compañía distribuidora y el BNCR (la sumatoria tanto de la energía reintegrada como de la que se requiera por parte de la distribuidora) que no supere el umbral de los 3000 kWh por mes, se logra el ahorro de pago por la demanda de potencia. Por lo tanto, el banco podría aunar esfuerzos con un plan general de eficiencia energética que complemente el uso de paneles con otras tecnologías de menor consumo electricidad en aparatos como los aires acondicionados, luces, entre otros, para lograr que el traslado de energía de la red a la oficina no supere los 3000 kWh mensuales. El pago por demanda representa, en promedio al total de la factura, el 34% por mes.
4. La capacidad de generación de energía instalada debe procurar no sobrepasar entregas de excedentes mayores al 49% del total de la producción, ya que se estaría realizando una inversión mayor a la que la oficina requiere.
5. Las variaciones en las tarifas de las empresas distribuidoras pueden impactar en forma positiva o negativa en los resultados. Por ejemplo, en el caso de que las tarifas T-CO (Comercio y Servicios) aumenten, la rentabilidad, el VAN y la recuperación de la inversión es mayor y viceversa. En cuanto a la tarifa de acceso, entre menor sea su valor, puede mejorar los indicadores para el banco.



6. Las variables necesarias para la estimación de la producción deben ser aportadas por las empresas proveedoras de paneles solares para realizar las proyecciones correspondientes, debido a que el software utilizado por estas es un sistema especializado que incluye factores climatológicos, de disponibilidad solar, geográficos, entre otros, que están fuera del alcance de la investigación y de la actividad de la institución, por lo que la escogencia de proveedores con amplia experiencia en la instalación de los paneles es un factor relevante en la adjudicación de las licitaciones. Asimismo, con la información que brinden estas empresas se podrá determinar la inversión inicial para cada oficina que el BNCR quiera evaluar, ya que no solo se depende de la cantidad de paneles, inversores, monitores y medidores que se necesitan para la producción e interconexión con la red, sino que también, en algunos casos, puede ser necesarios cambios en la instalación eléctrica, techos o áreas donde se puedan instalar los paneles, lo cual podría aumentar el monto de la inversión inicial.

### **5.3. Política y Legislación Ambiental**

1. El Banco Nacional de Costa Rica ha creado su propia política ambiental, la cual posee como base el cumplimiento del Acuerdo 36-2012 MINAET (Agenda 21, para el logro de la carbono neutralidad) y abarca los acuerdos internacionales adoptados por Costa Rica en materia ambiental. Bajo esta política, se han fomentado diversas iniciativas a favor de la disminución del impacto de las actividades del banco en el medio ambiente y del fomento del desarrollo sostenible, a través de procesos de mejora continua, compensación e instrumentos financieros, los cuales a su vez abarcan a proveedores, clientes y la sociedad costarricense, con el objetivo de cumplir la legislación ambiental y la participación en proyectos públicos y privados relacionados.

2. El banco posee un Plan de Gestión Ambiental que comprende el Programa Bandera Azul Ecológica, el Programa Carbono Neutro y el Programa Gestión Ambiental Institucional, el cual está en desarrollo y se encuentran pendientes algunos de los puntos requeridos por la certificadora para cumplir con la norma INTE 120601: Sistema de Gestión para la Carbono Neutralidad, lo cual demuestra un importante avance. Aunque el banco aún no posee un control de inventarios de GEI para cada una de sus oficinas, la oficina de Responsabilidad Social del BNCR informó que su plan es realizar un inventario global para la institución.

#### **5.4. Otras conclusiones**

1. Según los resultados mostrados en las tablas del punto 4.3.3, replicar el análisis a otras oficinas podría traer resultados positivos en las finanzas del BNCR en las medidas de mitigación de la huella de carbono, aportar al Programa País de Carbono Neutralidad y permitir crear un programa de comunicación hacia la población y clientela, derivado del cumplimiento de la política ambiental que posee y de las acciones realizadas para el logro de este objetivo.
2. En el transcurso de la investigación se pudo determinar que, con el paso del tiempo, los precios de los paneles solares han disminuido y la capacidad de generación va en aumento. Lo anterior indica que, con ambas variables en esta dirección, disminuirá el monto de la inversión inicial y la relación costo por kW instalado, que a su vez impactaría en forma positiva los resultados del VAN, la TIR, así como la recuperación de la inversión.
3. En el supuesto de un cambio en la legislación para que las compañías distribuidoras puedan comprar los excedentes de la producción de los generadores, podría ser de interés para la institución aprovechar las áreas

disponibles que posea, con el fin de obtener un mejor rendimiento de estas inversiones y del activo productivo.

## **6. RECOMENDACIONES**

De acuerdo con las conclusiones obtenidas, se plantean las recomendaciones expuestas a continuación.

### **6.1. Variables ambientales del sistema fotovoltaico**

1. Se recomienda la instalación de paneles solares en las oficinas del BNCR como una medida más que la institución implemente, para disminuir la huella de carbono y que este forme parte del Plan de Gestión Ambiental.

### **6.2. Variables económicas del sistema fotovoltaico**

1. Se recomienda que el BNCR analice la posibilidad de reducir la tasa de descuento para proyectos que sean amigables con el ambiente, en el caso de estudio con una reducción del 0,45% (es decir, con una tasa de descuento del 7.75%), así las opciones cuyo resultado fue negativo tendrían un resultado positivo. También se recomienda que en la toma de decisiones, según el VAN y la TIR, para inversiones mitigadoras de huella de carbono se pueda optar por realizarla cuando estos indicadores sean negativos, pero que se obtenga un impacto positivo en el aspecto ambiental. De esta forma, el banco también puede emanar una imagen convincente del uso de su Política Ambiental y de Responsabilidad Social Empresarial.
2. Se recomienda exigir en las licitaciones que los proveedores posean amplia experiencia en la instalación de paneles, como factor relevante en los procesos de adjudicación.
3. El banco puede ser un agente extra para abogar por que las tarifas de las empresas distribuidoras sean más convenientes y puedan impactar de

forma positiva la instalación de estos sistemas, por medio de la participación activa en los foros relacionados con el sector eléctrico.

4. Realizar estudios más amplios de eficiencia energética que incluyan esta iniciativa (sistemas fotovoltaicos), para que, en la medida de lo posible, se logre un trasiego de energía -entre la compañía distribuidora y el banco- que no supere el umbral de los 3000 kWh por mes, para obtener el beneficio del ahorro de pago por la demanda de potencia.
5. En los casos en que se realicen estas instalaciones, la capacidad de generación de energía debe procurar no sobrepasar entregas de excedentes mayores al 49% del total de la producción.

### **6.3. Política y Legislación Ambiental**

1. Mantener el Plan de Gestión Ambiental para completar los aspectos requeridos por la certificadora para cumplir con la norma INTE 120601: Sistema de Gestión y enfoque sus esfuerzos, para que las medidas de mitigación se puedan adaptar antes de la fecha meta.

### **6.4. Otras recomendaciones**

1. Realizar un control individual por oficina de inventarios de GEI e incluirlos en el modelo de gestión de las oficinas, de forma que se logre generar una mayor conciencia y empoderamiento por parte de los colaboradores.
2. Continuar con el presente estudio para recolectar la información de otras oficinas, realizar los análisis para cada oficina y valorar la posibilidad de que un alto porcentaje de las oficinas del BNCR logren poseer este tipo de sistemas.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Academia de Centroamérica. (2017). *El sector eléctrico en Costa Rica [Versión digital]*. Recuperado de <https://www.academiaca.or.cr/wp-content/uploads/2017/05/El-sector-ele%CC%81ctrico-en-Costa-Rica.pdf>
- Arguedas, D. (diciembre 2016 – enero 2017). La curva, medio siglo después. Ojo al Clima. *Semanario Universidad*, 2162, 3.
- Asociación Costarricense de Energía Solar. (s.f.) ¿Qué es Generación Distribuida? [Página web]. Recuperado de <http://www.acesolar.org/que-es-generacion-distribuida/>
- Banco Central de Costa Rica. (2017). *Revisión del Programa Macroeconómico 2017-2018*. Recuperado de [http://www.bccr.fi.cr/publicaciones/politica\\_monetaria\\_inflacion/RevisionPM2017-2018.pdf](http://www.bccr.fi.cr/publicaciones/politica_monetaria_inflacion/RevisionPM2017-2018.pdf)
- Banco Nacional de Costa Rica. (s.f.). Misión y visión [Página web]. Recuperado de <http://www.bncr.fi.cr/BNCR.Documentos/PDF/BNCR%20-%20Mision%20Vision.pdf>
- Banco Nacional de Costa Rica (2016). Organigrama BNCR 2016 [Página web]. Recuperado de <http://www.bncr.fi.cr/BNCR.Documentos/PDF/BNCR%20-%20Organigrama%20BNCR%202016.pdf>
- Banco Nacional de Costa Rica. (2017a). Políticas [Página web]. Recuperado de <http://www.bncr.fi.cr/BNCR/Transparencia/RSEpoliticas.aspx>
- Banco Nacional de Costa Rica. (2017b). Hitos en la historia del Banco Nacional [Página web]. Recuperado de <http://www.bncr.fi.cr/BNCR/Conozcanos/Historia.aspx>
- Banco Nacional de Costa Rica. (2017c). Marco jurídico del Banco Nacional [Página web]. Recuperado de <http://www.bncr.fi.cr/BNCR/Conozcanos/MarcoJuridico.aspx>
- Banco Nacional de Costa Rica. (2017d). Conózcenos [Página web]. Recuperado de <http://www.bncr.fi.cr/BNCR/Conozcanos/Intro.aspx>
- Chacón, M. y Montero, A. (2015). *El Banco Nacional y el desarrollo económico de Costa Rica [Versión digital]*. Recuperado de

<http://www.bncr.fi.cr/BNCR.Documentos/PDF/BNCR%20-%20Libro%20del%20Banco%20Nacional.pdf>

Díaz, T., y Carmona, G. (2017). *Instalaciones solares fotovoltaicas [Versión digital]*. España: McGraw-Hill. Recuperado de <http://assets.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448171691.pdf>

Gallardo, H. (1995). *Elementos de investigación académica* (1ra ed.). Costa Rica: EUNED.

Gestiopolis. (2017). Métodos y técnicas de investigación [Página web]. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/metodos-y-tecnicas-de-investigacion/>

Instituto Costarricense de Electricidad. (2011). *Costa Rica: Proyecciones de la demanda eléctrica 2011-2033 [Versión digital]*. Recuperado de <https://grupoice.com/wps/wcm/connect/5f860392-b850-4945-ac67-02b27ee8a215/DemandaProyecciones2011Jun.pdf?MOD=AJPERES>

Instituto Costarricense de Electricidad. (2017a). *Plan de expansión de la generación eléctrica 2016-2035 [Versión digital]*. Recuperado de <http://grupoice.com/wps/wcm/connect/beb21101-9c67-4acf-964e-c7a00f682040/PEG+2016-2035.pdf?MOD=AJPERES&CVID=IPcDy1N&CVID=IPcDy1N&CVID=IPcDy1N>

Instituto Costarricense de Electricidad. (2017b). Tarifas del ICE [Página web]. Recuperado de <https://www.grupoice.com/wps/wcm/connect/669c79e9-84c9-4682-b63b-136238ebc7e2/tarifas+ice+gaceta+alcance+106+junio+27+2016.pdf?MOD=AJPERES>

Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica. (2017). *Factores de emisión gases efecto invernadero [Versión digital]*. Recuperado de <http://cglobal.imn.ac.cr/sites/default/files/documentos/factoresemision-gei-2017.pdf>

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2016). Variación acumulada en primer cuatrimestre fue de 0,70 [Página web]. Recuperado de <http://www.inec.go.cr/noticia/variacion-acumulada-en-primer-cuatrimstre-fue-de-070>

La Gaceta. (2017). *La Gaceta nro. 118 [Versión digital]*. San José, Costa Rica: Imprenta Nacional. Recuperado de [https://www.imprentanacional.go.cr/pub/2017/06/22/COMP\\_22\\_06\\_2017.pdf](https://www.imprentanacional.go.cr/pub/2017/06/22/COMP_22_06_2017.pdf)

- Programas de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2016). Agenda de desarrollo post-2015 [Página web]. Recuperado de <http://www.cr.undp.org/content/costarica/es/home/post-2015/sdg-overview.html>
- Programas de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2017). Objetivos de desarrollo sostenible [Página web]. Recuperado de <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Sampieri, R., Fernández, C. y Batista, P. (2010). *Metodología de la Investigación* (5ta ed.) México: McGraw-Hill.
- Sistema Costarricense de Información Jurídica. (2017). Reglamento a Ley del Impuesto sobre la Renta [Página web]. Recuperado de [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=7241&nValor3=0&nValor4=14](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=7241&nValor3=0&nValor4=14)
- United Nations Framework Convention on Climate Change. (2014a). Protocolo de Kyoto [Página web]. Recuperado de [http://unfccc.int/portal\\_espanol/informacion\\_basica/protocolo\\_de\\_kyoto/items/6215.php](http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/protocolo_de_kyoto/items/6215.php)
- United Nations Framework Convention on Climate Change. (2014b). Acuerdo de París [Página web]. Recuperado de [http://unfccc.int/portal\\_espanol/essential\\_background/acuerdo\\_de\\_paris/items/10085.php](http://unfccc.int/portal_espanol/essential_background/acuerdo_de_paris/items/10085.php)



## 8. ANEXOS

### Anexo 1: Acta del proyecto final de graduación

<b>Información principal y autorización de proyecto</b>	
<b>Fecha:</b> 17 de marzo de 2017.	<b>Nombre del proyecto:</b> Implicaciones ambientales y económicas de un cambio de tecnología para el consumo de energía eléctrica, por medio de la implementación de un sistema de generación de energía fotovoltaica (paneles solares), en las oficinas del Banco Nacional de Costa Rica: caso de estudio de la oficina del Banco Nacional de Costa Rica en Tilarán.
<b>Áreas de conocimiento:</b> Costo de instalación, análisis del ahorro en términos de dinero por el uso de los paneles, tiempo de recuperación de la inversión e impacto en la huella de carbono de la oficina de Tilarán, por concepto de energía eléctrica.	<b>Área de aplicación:</b> Administración de Proyectos, Finanzas, Legislación Ambiental, Responsabilidad Social Ambiental, Energías Renovables y Amigables con el Medio Ambiente.
<b>Fecha de inicio del proyecto:</b> 12 de junio de 2017.	<b>Fecha tentativa de finalización del proyecto:</b> 12 de septiembre de 2017.
<b>Tipo de PFG:</b> (tesina) Proyecto de investigación.	
<b>Objetivos del proyecto:</b> <u>Objetivo general:</u> Determinar, mediante el caso de estudio de la oficina del BNCR en Tilarán, las implicaciones ambientales y económicas del cambio de tecnología para el consumo de energía eléctrica, por medio de la implementación de un sistema de generación de energía fotovoltaica en las oficinas del Banco Nacional de Costa Rica. <u>Objetivos específicos:</u> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar la coherencia entre el marco jurídico vigente para las empresas generadores de energía con fuentes renovables para el autoconsumo y el Programa País Carbono Neutralidad, con la Política Ambiental del BNCR.</li> <li>2. Determinar la capacidad de generación energética fotovoltaica de acuerdo con el consumo promedio anual en kilowatts hora, la</li> </ol>	

<p>capacidad de instalación y el costo económico.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Determinar la inversión inicial y la viabilidad económica por medio del cálculo de la TIR y el VAN.</li> <li>4. Cuantificar el impacto ambiental y económico por la generación de energía fotovoltaica en la oficina de Tilarán y su proyección en otras sucursales del banco.</li> <li>5. Diseñar una matriz con las variables críticas como instrumento de cálculo para futuros cambios hacia sistemas de tecnología fotovoltaica en otras oficinas de la institución, que permita cuantificar los costos y el impacto en la huella de carbono.</li> </ol>
<p><b>Descripción del producto:</b> una hoja de cálculo guía con las variables críticas que pueda ser utilizada por el Banco Nacional de Costa Rica como referencia para determinar, a partir de los detalles técnicos elaborados por ingenieros eléctricos, la viabilidad económica y el impacto ambiental de la instalación de paneles solares en oficinas del banco.</p>
<p><b>Necesidad del proyecto:</b> el proyecto nace como alternativa para atender la necesidad que tiene el Banco Nacional de Costa Rica de cumplir, como institución gubernamental, con los alcances del Acuerdo 36-2012 del Minaet “Agenda Nacional de Carbono Neutralidad”.</p>
<p><b>Justificación de impacto:</b> el impacto que podría generar el presente estudio es en la determinación de la viabilidad económica, la cuantificación del impacto en la huella de carbono, así como el cumplimiento de las leyes y decretos gubernamentales, por la instalación de un sistema de generación eléctrica para el autoconsumo por medio de energía fotovoltaica.</p>
<p><b>Restricciones:</b> el estudio se realizará en el marco de parámetros correspondientes a la oficina del Banco Nacional en Tilarán. Se llevará a cabo la cotización de paneles solares según las especificaciones técnicas emitidas por los ingenieros del Banco Nacional de Costa Rica. El análisis se realizará para estimar el costo-beneficio de la instalación y de la huella de carbono. La instalación de paneles se realizará únicamente en los techos de la sucursal y se contemplarán los gastos de mantenimiento y de instalación. Se trabajará con los promedios de disponibilidad solar establecidos para la zona de Tilarán, por lo que no se harán investigaciones de campo para determinar este aspecto. Los recursos que se generen o se compensen por la generación de energía se verán delimitados por las actuales regulaciones por el trasiego de energía entre la institución y las compañías de electrificación.</p>
<p><b>Entregables:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se investigará y analizará la coherencia del marco legal que rige para las empresas generadores de energía con fuentes renovables para el autoconsumo, la política interna del Banco Nacional de Costa</li> </ol>

Rica, el acuerdo del Minaet 36-2012 y los acuerdos internacionales adoptados en materia ambiental.

2. Se analizarán los planos y especificaciones técnicas emitidas por los ingenieros eléctricos del Banco Nacional de Costa Rica para determinar el tipo de paneles a utilizar, la cantidad necesaria y la capacidad de generación.
3. Se estudiará el consumo eléctrico por Kilowatts hora y el gasto anual de la oficina de Tilarán por este rubro, para comparar con la generación de los paneles solares y cuantificar el impacto en el consumo energético, lo que a su vez permitirá el cálculo del tiempo de recuperación de la inversión y el ahorro anual en términos económicos.
4. Se investigará la huella de carbono generado por kilowatts hora consumido en ambas tecnologías, según los datos del Instituto Meteorológico Nacional, para estimar el impacto de la generación de energía eléctrica por la instalación de paneles solares.
5. El diseño de la matriz se realizará por medio de la tabulación de los cálculos realizados, según se obtenga de las diferentes fuentes de información.

**Identificación de grupos de interés:** Dirección de Finanzas, Unidad de Compras de Construcción (UCC), Dirección General de Infraestructura y Compras, Dirección de Responsabilidad Social Empresarial, todas las direcciones del Banco Nacional de Costa Rica y los proveedores de paneles solares.

## **Anexo 2: Artículo 50 de la Constitución Política de Costa Rica**

El Estado procurará el mayor bienestar a todos los habitantes del país, organizando y estimulando la producción y el más adecuado reparto de la riqueza. Toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Por ello, está legitimada para denunciar los actos que infrinjan ese derecho y para reclamar la reparación del daño causado. El Estado garantizará, defenderá y preservará ese derecho. La ley determinará las responsabilidades y las sanciones correspondientes.

Reformado el artículo 50 por el artículo 1 de la Ley nro. 7412 de 3 de junio de 1994, publicada en La Gaceta nro. 111 de 10 de junio de 1994.

### **Anexo 3: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)**

#### **Artículo 2:**

Lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible. (CMNUCC, art. 2)

Cuyos principios son:

1. Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades. En consecuencia, las Partes que son países desarrollados deberían tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos.
2. Deberían tenerse plenamente en cuenta las necesidades específicas y las circunstancias especiales de las Partes que son países en desarrollo, especialmente aquellas que son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático, y las de aquellas Partes, especialmente las Partes que son países en desarrollo, que tendrían que soportar una carga anormal o desproporcionada en virtud de la Convención.
3. Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos. Cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, no debería utilizarse la falta de total certidumbre científica como razón para posponer tales medidas, tomando en cuenta que las políticas y medidas para hacer frente al cambio climático deberían ser eficaces en función de los costos a fin de asegurar beneficios mundiales al menor costo posible. A tal fin, esas políticas y medidas deberían tener en cuenta los distintos contextos socioeconómicos, ser integrales, incluir todas las fuentes, sumideros y depósitos pertinentes de gases de efecto invernadero y abarcar todos los sectores económicos. Los esfuerzos para hacer frente al cambio climático pueden llevarse a cabo en cooperación entre las Partes interesadas.
4. Las Partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de las Partes y estar integradas en los programas nacionales de

desarrollo, tomando en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático.

5. Las Partes deberían cooperar en la promoción de un sistema económico internacional abierto y propicio que condujera al crecimiento económico y desarrollo sostenible de todas las Partes, particularmente de las Partes que son países en desarrollo, permitiéndoles de ese modo hacer frente en mejor forma a los problemas del cambio climático. Las medidas adoptadas para combatir el cambio climático, incluidas las unilaterales, no deberían constituir un medio de discriminación arbitraria o injustificable ni una restricción encubierta al comercio internacional. (CMNUCC, art. 3)

Los compromisos adquiridos por las partes son los siguientes:

1. Todas las Partes, teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y el carácter específico de sus prioridades nacionales y regionales de desarrollo, de sus objetivos y de sus circunstancias, deberán:

- a) Elaborar, actualizar periódicamente, publicar y facilitar a la Conferencia de las Partes, de conformidad con el artículo 12, inventarios nacionales de las emisiones antropógenas por las fuentes y de la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, utilizando metodologías comparables que habrán de ser acordadas por la Conferencia de las Partes;
- b) Formular, aplicar, publicar y actualizar regularmente programas nacionales y, según proceda, regionales, que contengan medidas orientadas a mitigar el cambio climático, teniendo en cuenta las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, y medidas para facilitar la adaptación adecuada al cambio climático;
- c) Promover y apoyar con su cooperación el desarrollo, la aplicación y la difusión, incluida la transferencia, de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en todos los sectores pertinentes, entre ellos la energía, el transporte, la industria, la agricultura, la silvicultura y la gestión de desechos;
- d) Promover la gestión sostenible y promover y apoyar con su cooperación la conservación y el reforzamiento, según proceda, de los sumideros y depósitos de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, inclusive la biomasa, los bosques y los océanos, así como otros ecosistemas terrestres, costeros y marinos. (CMNUCC, art. 4)

## **Anexo 4: Extractos del Protocolo de Kyoto**

### **Artículo 2:**

1. Con el fin de promover el desarrollo sostenible, cada una de las Partes incluidas en el anexo I, al cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídos en virtud del artículo 3:

a) Aplicará y/o seguirá elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, por ejemplo las siguientes:

i) fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional;

ii) protección y mejora de los sumideros y depósitos de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, teniendo en cuenta sus compromisos en virtud de los acuerdos internacionales pertinentes sobre el medio ambiente; promoción de prácticas sostenibles de gestión forestal, la forestación y la reforestación;

iii) promoción de modalidades agrícolas sostenibles a la luz de las consideraciones del cambio climático;

iv) investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro del dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales;

v) reducción progresiva o eliminación gradual de las deficiencias del mercado, los incentivos fiscales, las exenciones tributarias y arancelarias y las subvenciones que sean contrarios al objetivo de la Convención en todos los sectores emisores de gases de efecto invernadero y aplicación de instrumentos de mercado;

vi) fomento de reformas apropiadas en los sectores pertinentes con el fin de promover unas políticas y medidas que limiten o reduzcan las emisiones de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal;

vii) medidas para limitar y/o reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en el sector del transporte;

viii) limitación y/o reducción de las emisiones de metano mediante su recuperación y utilización en la gestión de los desechos así como en la producción, el transporte y la distribución de energía.

### **Artículo 10:**

Todas las Partes, teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y las prioridades, objetivos y circunstancias concretos de su desarrollo nacional y regional, sin introducir ningún nuevo compromiso para las

Partes no incluidas en el anexo I aunque reafirmando los compromisos ya estipulados en el párrafo 1 del artículo 4 de la Convención y llevando adelante el cumplimiento de estos compromisos con miras a lograr el desarrollo sostenible, teniendo en cuenta lo dispuesto en los párrafos 3, 5 y 7 del artículo 4 de la Convención:

a) Formularán, donde corresponda y en la medida de lo posible, unos programas nacionales y, en su caso, regionales para mejorar la calidad de los factores de emisión, datos de actividad y/o modelos locales que sean eficaces en relación con el costo y que reflejen las condiciones socioeconómicas de cada Parte para la realización y la actualización periódica de los inventarios nacionales de las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, utilizando las metodologías comparables en que convenga la Conferencia de las Partes y de conformidad con las directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales adoptadas por la Conferencia de las Partes;

b) Formularán, aplicarán, publicarán y actualizarán periódicamente programas nacionales y, en su caso, regionales que contengan medidas para mitigar el cambio climático y medidas para facilitar una adaptación adecuada al cambio climático;

i) tales programas guardarían relación, entre otras cosas, con los sectores de la energía, el transporte y la industria así como con la agricultura, la silvicultura y la gestión de los desechos. Es más, mediante las tecnologías y métodos de adaptación para la mejora de la planificación espacial se fomentaría la adaptación al cambio climático;

ii) las Partes del anexo I presentarán información sobre las medidas adoptadas en virtud del presente Protocolo, en particular los programas nacionales, de conformidad con el artículo 7, y otras Partes procurarán incluir en sus comunicaciones nacionales, según corresponda, información sobre programas que contengan medidas que a juicio de la Parte contribuyen a hacer frente al cambio climático y a sus repercusiones adversas, entre ellas medidas para limitar el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero e incrementar la absorción por los sumideros, medidas de fomento de la capacidad y medidas de adaptación;

c) Cooperarán en la promoción de modalidades eficaces para el desarrollo, la aplicación y la difusión de tecnologías, conocimientos especializados, prácticas y procesos ecológicamente racionales en lo relativo al cambio climático, y adoptarán todas las medidas viables para promover, facilitar y financiar, según corresponda, la transferencia de esos recursos o el acceso a ellos, en particular en beneficio de los países en desarrollo, incluidas la formulación de políticas y programas para la transferencia efectiva de tecnologías ecológicamente racionales que sean de propiedad pública o de



dominio público y la creación en el sector privado de un clima propicio que permita promover la transferencia de tecnologías ecológicamente racionales y el acceso a éstas;

d) Cooperarán en investigaciones científicas y técnicas y promoverán el mantenimiento y el desarrollo de procedimientos de observación sistemática y la creación de archivos de datos para reducir las incertidumbres relacionadas con el sistema climático, las repercusiones adversas del cambio climático y las consecuencias económicas y sociales de las diversas estrategias de respuesta, y promoverán el desarrollo y el fortalecimiento de la capacidad y de los medios nacionales para participar en actividades, programas y redes internacionales e intergubernamentales de investigación y observación sistemática, teniendo en cuenta lo dispuesto en el artículo 5 de la Convención;

e) Cooperarán en el plano internacional, recurriendo, según proceda, a órganos existentes, en la elaboración y la ejecución de programas de educación y capacitación que prevean el fomento de la creación de capacidad nacional, en particular capacidad humana e institucional, y el intercambio o la adscripción de personal encargado de formar especialistas en esta esfera, en particular para los países en desarrollo, y promoverán tales actividades, y facilitarán en el plano nacional el conocimiento público de la información sobre el cambio climático y el acceso del público a ésta. Se deberán establecer las modalidades apropiadas para poner en ejecución estas actividades por conducto de los órganos pertinentes de la Convención, teniendo en cuenta lo dispuesto en el artículo 6 de la Convención;

f) Incluirán en sus comunicaciones nacionales información sobre los programas y actividades emprendidos en cumplimiento del presente artículo de conformidad con las decisiones pertinentes de la Conferencia de las Partes; y

g) Al dar cumplimiento a los compromisos dimanantes del presente artículo tomarán plenamente en consideración el párrafo 8 del artículo 4 de la Convención.

## **Anexo 5: Extractos del Protocolo de París**

### **Artículo 2:**

1. El presente Acuerdo, al mejorar la aplicación de la Convención, incluido el logro de su objetivo, tiene por objeto reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza, y para ello:

- a) Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático;
- b) Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos;
- c) Elevar las corrientes financieras a un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.

2. El presente Acuerdo se aplicará de modo que refleje la equidad y el principio de las responsabilidades comunes pero diferenciadas y las capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales.

### **Artículo 4:**

1. Para cumplir el objetivo a largo plazo referente a la temperatura que se establece en el artículo 2, las Partes se proponen lograr que las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero alcancen su punto máximo lo antes posible, teniendo presente que los países en desarrollo tardarán más en lograrlo, y a partir de ese momento reducir rápidamente las emisiones de gases de efecto invernadero, de conformidad con la mejor información científica disponible, para alcanzar un equilibrio entre las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción antropógena por los sumideros en la segunda mitad del siglo, sobre la base de la equidad y en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza.

### **Artículo 7**

1. Por el presente, las Partes establecen el objetivo mundial relativo a la adaptación, que consiste en aumentar la capacidad de adaptación, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad al cambio climático con miras a contribuir al desarrollo sostenible y lograr una respuesta de adaptación adecuada en el contexto del objetivo referente a la temperatura que se menciona en el artículo 2.

2. Las Partes reconocen que la adaptación es un desafío mundial que incumbe a todos, con dimensiones locales, subnacionales, nacionales, regionales e internacionales, y que es un componente fundamental de la respuesta mundial a largo plazo frente al cambio climático y contribuye a esa respuesta, cuyo fin es proteger a las personas, los medios de vida y los ecosistemas, teniendo en cuenta las necesidades urgentes e inmediatas de las Partes que son países en desarrollo particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático.

#### **Artículo 10**

1. Las Partes comparten una visión a largo plazo que reconoce la importancia de hacer plenamente efectivos el desarrollo y la transferencia de tecnología para mejorar la resiliencia al cambio climático y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

2. Las Partes, teniendo en cuenta la importancia de la tecnología para la puesta en práctica de medidas de mitigación y adaptación en virtud del presente Acuerdo y tomando en consideración los esfuerzos de difusión y despliegue de tecnología que ya se están realizando, deberán fortalecer su cooperación en el desarrollo y la transferencia de tecnología.

## **Anexo 6: Ley Orgánica del Ambiente nro. 7554**

### **Artículo 1. Objetivos**

La presente ley procurará dotar, a los costarricenses y al Estado, de los instrumentos necesarios para conseguir un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

El Estado, mediante la aplicación de esta ley, defenderá y preservará ese derecho, en busca de un mayor bienestar para todos los habitantes de la Nación. Se define como ambiente el sistema constituido por los diferentes elementos naturales que lo integran y sus interacciones e interrelaciones con el ser humano.

### **Artículo 3. Participación conjunta para cumplir objetivos**

El Gobierno fijará un conjunto armónico e interrelacionado de objetivos, orientados a mejorar el ambiente y manejar adecuadamente los recursos naturales. A estos objetivos deberán incorporarse decisiones y acciones específicas destinadas a su cumplimiento, con el respaldo de normas, instituciones y procedimientos que permitan lograr la funcionalidad de esas políticas.

### **Artículo 4. Fines**

Son fines de la presente ley:

- a)** Fomentar y lograr la armonía entre el ser humano y su medio.
- b)** Satisfacer las necesidades humanas básicas, sin limitar las opciones de las generaciones futuras.
- c)** Promover los esfuerzos necesarios para prevenir y minimizar los daños que pueden causarse al ambiente.
- d)** Regular la conducta humana, individual o colectiva, y la actividad pública o privada respecto del ambiente, así como las relaciones y las acciones que surjan del aprovechamiento y la conservación ambiental.
- e)** Establecer los principios que orienten las actividades de la Administración Pública en materia ambiental, incluyendo los mecanismos de coordinación para una labor eficiente y eficaz.

### **Artículo 12. Educación**

El Estado, las municipalidades y las demás instituciones, públicas y privadas, fomentarán la inclusión permanente de la variable ambiental en los procesos educativos, formales y no formales, de los programas de todos los niveles. El objeto será adoptar una cultura ambiental para alcanzar el desarrollo sostenible.

### **Artículo 13. Fines de la educación ambiental**

La educación ambiental relacionará los problemas del ambiente con las preocupaciones locales y la política nacional de desarrollo; además, incorporará el enfoque interdisciplinario y la cooperación como principales fórmulas de solución, destinadas a promover la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales.

### **Artículo 15. Investigaciones y tecnología**

El Estado y sus instituciones promoverán permanentemente la realización de estudios e investigaciones sobre el ambiente. Se ocuparán de divulgarlos y apoyarán el desarrollo y la aplicación apropiados de tecnologías modernas y ambientalmente sanas.

### **Artículo 17. Evaluación de impacto ambiental**

Las actividades humanas que alteren o destruyan elementos del ambiente o generen residuos, materiales tóxicos o peligrosos, requerirán una evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental creada en esta ley. Su aprobación previa, de parte de este organismo, será requisito indispensable para iniciar las actividades, obras o proyectos. Las leyes y los reglamentos indicarán cuáles actividades, obras o proyectos requerirán la evaluación de impacto ambiental.

### **Artículo 49. Utilización**

El aire es patrimonio común y debe utilizarse sin lesionar el interés general de los habitantes de la Nación.

Para tal fin,

- a)** La calidad del aire, en todo el territorio nacional, debe satisfacer, por lo menos, los niveles permisibles de contaminación fijados por las normas correspondientes.
- b)** Las emisiones directas o indirectas, visibles o invisibles, de contaminantes atmosféricos, particularmente los gases de efecto invernadero y los que afecten la capa de ozono, deben reducirse y controlarse, de manera que se asegure la buena calidad del aire.

### **Artículo 58. Fuentes energéticas alternas**

Para propiciar un desarrollo económico sostenible, la autoridad competente evaluará y promoverá la exploración y la explotación de fuentes alternas de energía, renovables y ambientalmente sanas.

## **Anexo 7: Extracto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible**

### **Objetivo 7: Energía asequible y sostenible**

Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos:

- Para 2030, garantizar el acceso universal a servicios de energía asequibles, confiables y modernos
- Para 2030, aumentar sustancialmente el porcentaje de la energía renovable en el conjunto de fuentes de energía
- Para 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética
- Para 2030, aumentar la cooperación internacional a fin de facilitar el acceso a la investigación y las tecnologías energéticas no contaminantes, incluidas las fuentes de energía renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructuras energéticas y tecnologías de energía no contaminante
- Para 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios de energía modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo”

### **Objetivo 13: Acción climática**

Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos:

- Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.
- Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.
- Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional en relación con la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana.
- Poner en práctica el compromiso contraído por los países desarrollados que son parte en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático con el objetivo de movilizar conjuntamente 100.000 millones de dólares anuales para el año 2020, procedentes de todas las fuentes, a fin de atender a las necesidades de los países en desarrollo, en el contexto de una labor significativa de mitigación y de una aplicación transparente, y

poner en pleno funcionamiento el Fondo Verde para el Clima capitalizándolo lo antes posible.

- Promover mecanismos para aumentar la capacidad de planificación y gestión eficaces en relación con el cambio climático en los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo, centrándose en particular en las mujeres, los jóvenes y las comunidades locales y marginadas.



## **Anexo 8: Extracto Acuerdo 36-2012 MINAET: Programa País Carbono Neutralidad**

Considerando:

que Costa Rica ha ratificado la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y el Protocolo de Kyoto; que ha asumido el compromiso de formar parte de los esfuerzos para fortalecer los regímenes establecidos y contribuir con la respuesta global, de acuerdo a la información que aporta el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC); que el cambio climático es un tema que tiene relación directa con la administración pública y su coordinación es necesaria para formar parte de una visión de país; que la nación ha jugado un rol relevante y de liderazgo en materia ambiental, debido a la importancia y la trascendencia de nuestra visión de país; además de las obligaciones contraídas a nivel internacional, lo cual incluye la necesidad urgente de establecer medidas para proteger los ecosistemas más vulnerables contra los efectos del cambio climático; Que el cambio climático y sus componentes de mitigación y adaptación son ejes transversales a toda la economía y la sociedad y fundamentales para un desarrollo eco-competitivo bajo en emisiones; Que los futuros acuerdos sobre cambio climático llevarán aparejada la definición de un nuevo rumbo para la economía global, dados los compromisos que habrán de asumir todos los países indistintamente de su grado de desarrollo para convertirse en economías bajas en emisiones de gases de efecto invernadero, con implicaciones en el comercio que permitan diversificar aún más la oferta de bienes y servicios costarricenses; Que el Acuerdo de Consejo de Gobierno 2007-2010 inscrito en el Acta No 56 del 1 de agosto del 2007, vigente a la fecha, solicita a todas las instituciones públicas, e insta a los gobiernos locales e instituciones autónomas, elaborar y poner en ejecución un plan de acción de corto, mediano y largo plazo con metas claras que contemple los cinco ejes de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, asignando al Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones el papel de entidad coordinadora y de seguimiento a todos los esfuerzos; acuerda oficializar el Programa País Carbono Neutralidad.

Dentro de los cuales destacan los siguientes artículos:

### **Artículo 1. Del proceso Programa País Carbono Neutralidad**

Se establecen dos niveles de reporte dentro del Programa País a los cuales puede acceder la organización participante:

- Reporte de Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y Declaración de Carbono Neutralidad.
- El Reporte de Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) o huella de carbono, se deberá realizar siguiendo las indicaciones descritas en los artículos 2 y 3, junto con los requisitos definidos en el artículo 6, incisos del a) al g).

Para la participación en el Programa País en el nivel de carbono neutralidad, la organización deberá cumplir con:

- Realización del inventario de gases de efecto invernadero (GEI) o huella de carbono.
- Verificación de inventario de GEI o huella de carbono.
- Declaración de Carbono Neutralidad bajo la norma nacional INTE 12-01-06:2011 “Sistema de gestión para demostrar la carbono neutralidad”.
- Compensaciones de emisiones de GEI.
- Registro de emisiones, reducciones y compensaciones.

## **Artículo 2. De los inventarios de emisiones de GEI o huella de carbono:**

Los inventarios de emisiones de GEI que serán realizados por las organizaciones participantes dentro del Programa País, deberán cumplir para su elaboración con lo indicado en los siguientes estándares, en orden de prioridad:

- a. Protocolo de Gases de Efecto Invernadero: “Estándar Corporativo de contabilidad y reporte” del World Resources Institute (WRI).
- b. ISO 14064-1:2006.
- c. El reporte del inventario de emisiones de GEI deberá hacerse con enfoque de control operacional de la organización.

Los gases de efecto invernadero que deberán ser reportados son los siguientes, según aplique:

- a) Dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>
- b) Metano, CH<sub>4</sub>
- c) Óxidos nitrosos, N<sub>2</sub>O
- d) Perfluorocarbonos, PFC
- e) Hidrofluorocarbonos, HFC
- f) Hexafluoruro de azufre, SF<sub>6</sub>

El período de vigencia de la declaración de GEI será de un año calendario, desde el momento en que sea recibida la información en la Dirección de Cambio Climático del MINAET, como participante dentro del Programa País.

### **Artículo 3. De la verificación de inventario de gases de efecto invernadero (GEI)**

La verificación de los inventarios de emisiones de GEI deberán ser realizados por organismos verificadores acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA). El nivel de aseguramiento en los procesos de verificación de inventarios debe ser razonable, con un umbral de significancia de un 5%.

*Transitorio 1: En el caso de que no se encuentren organismos verificadores/validadores acreditados ante el Ente Costarricense de Acreditación, el proceso de verificación de inventarios de emisiones de GEI podrá ser realizado por:*

- a. Organizaciones que se encuentren debidamente acreditadas en otros países bajo la norma ISO 14065, quienes tienen un plazo de tiempo de 1 año calendario para obtener la acreditación nacional, y demuestren competencia como verificadores/validadores.*
- b. Organizaciones que sean aprobadas por la Dirección de Cambio Climático del MINAET y demuestren competencia como organismos verificadores/validadores, mientras no se cuente con organismos verificadores/validadores acreditados por ECA.*

### **Artículo 4. De la certificación de carbono neutralidad bajo la norma INTE 12-01-06:2011**

La única norma reconocida por el Gobierno de Costa Rica para demostrar carbono neutralidad es la INTE 12-01-06 "Sistema de gestión para demostrar la carbono neutralidad". Las organizaciones serán reconocidas como carbono neutrales con la certificación de un sistema de gestión según ésta norma, y con la verificación de carbono neutralidad. Además deberán cumplir con la realización de las auditorias para mantenimiento de la certificación una vez al año.

*Transitorio 2: Mientras no se cuente con organismos de certificación acreditados por ECA, para evaluar a las organizaciones bajo la norma nacional INTE 12-01-06 "Sistema de gestión para demostrar la carbono neutralidad", el proceso de certificación podrá ser realizado por:*

- a. organizaciones acreditadas o reconocidas por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según la norma INTE-ISO/IEC 17021 y con un plazo de*

*tiempo de 1 año calendario para la ampliación del alcance de acreditación para la norma nacional.*

- b. *organizaciones que sean aprobadas por el MINAET y que demuestren competencia en la norma nacional, con un plazo de tiempo de 1 año para acreditarse por ECA.*

## **Anexo 9: Extracto del Reglamento Generación Distribuida para Autoconsumo con Fuentes Renovables Modelo de Contratación Medición Neta Sencilla nro. 39220 MINAE**

### **Artículo 1. Objetivo**

Regular la actividad de generación distribuida para autoconsumo con fuentes renovables utilizando el modelo contractual de medición neta sencilla, de forma que su implementación contribuya con el modelo eléctrico del país, y se asegure la prestación óptima del servicio de suministro eléctrico que se brinda a todos los abonados.

### **Artículo 2. Interés público**

Se declara de interés público la actividad de generación distribuida para autoconsumo como un instrumento para promover la generación de electricidad haciendo uso de fuentes de energía renovable, y contribuir con el cumplimiento de la meta establecida por el país de ser carbono neutral.

### **Artículo 3. Alcance**

Este reglamento es de aplicación obligatoria para toda persona física o jurídica que instale y opere un sistema de generación distribuida para autoconsumo con fuentes renovables y para las empresas distribuidoras.

### **Artículo 13. Productorconsumidor**

Toda persona física o jurídica que produce electricidad con fuentes renovables para ser aprovechada exclusivamente por él, en el mismo sitio donde se genera, con el único propósito de suplir parcial o totalmente sus necesidades de energía eléctrica.

### **Artículo 23. Autorización de instalación del sistema de generación distribuida para autoconsumo**

El abonado debe obtener la autorización de la empresa distribuidora para instalar el sistema de generación distribuida.

### **Artículo 24. Revisión del sistema de generación distribuida para autoconsumo.**

La empresa distribuidora revisará el sistema de generación distribuida para verificar que cumple las normas técnicas para la operación en paralelo con el sistema de distribución eléctrica.

#### **Artículo 25. Contrato de interconexión**

Autorizada la disponibilidad de potencia en el circuito para el sistema de generación distribuida se firmará el contrato de interconexión, y se programará la puesta en servicio de dicha interconexión. El estudio técnico que aprobó la empresa distribuidora será parte integral del contrato. El MINAE establecerá el contrato tipo para el servicio de interconexión.

#### **Artículo 26. Naturaleza accesoria del contrato de interconexión**

El contrato de interconexión es de naturaleza accesoria al contrato de suministro eléctrico que existe entre el abonado y la empresa distribuidora, por lo que la finalización del contrato de interconexión o su incumplimiento, no afecta la validez y vigencia del contrato principal.

#### **Artículo 31. De la inscripción**

La empresa distribuidora, dentro de los ocho días posteriores a la firma del contrato de interconexión inscribirá el mismo en el Registro de Generación Distribuida para Autoconsumo de la Dirección de Energía.

#### **Artículo 34. Autorización para almacenamiento y retiro de energía**

El productor-consumidor podrá depositar en la red de distribución la energía no consumida, y tendrá derecho a retirar hasta un máximo del cuarenta y nueve por ciento (49%) de la energía total generada, para utilizarla en el mes o meses siguientes en un periodo anual.

La energía total producida y la energía no consumida serán contabilizadas de forma mensual por un período de un año dentro del proceso de facturación, siendo su fecha anual de corte un acuerdo de las partes dentro del contrato de interconexión.

Se exceptúan de estas limitaciones, previa evaluación y autorización de la empresa distribuidora, los sistemas de generación distribuida que utilicen residuos agroindustriales o la fuerza hidráulica para la generación de electricidad.

### **Artículo 37. Medición neta sencilla**

Esta modalidad permite que se deposite en la red de distribución la energía no consumida en forma mensual, para hacer uso de ella durante un ciclo anual, en forma de consumo diferido. Si el productor-consumidor consume más energía que la depositada en la red de distribución deberá pagar la diferencia de acuerdo a las tarifas establecidas por la ARESEP. La producción de energía deberá medirse en su totalidad y se contabilizará de acuerdo a lo estipulado en el contrato de interconexión.

### **Artículo 38. Interconexión**

El productorconsumidor deberá cancelar el costo de interconexión a la red de distribución de acuerdo a la tarifa de la ARESEP.

### **Artículo 41. Pagos de excedentes de energía**

No será sujeto a ninguna retribución económica, ni de intercambio, cualquier exceso de energía depositada superior a lo establecido en el artículo 34 de este reglamento.

### **Artículo 42. Tarifas**

La ARESEP será la responsable de establecer las tarifas de interconexión, acceso, cargos por potencia, actividades de gestión administrativa y técnica y cualquier otro cargo aplicable a la actividad regulada asociada a la generación distribuida para autoconsumo modalidad contractual medición neta sencilla.

### **Artículo 44. Capacidad máxima de sistemas conectados a un circuito**

La capacidad máxima de todos los sistemas de generación conectados en un mismo circuito, incluyendo el sistema propuesto, no deberá exceder el quince por ciento (15%) de la demanda máxima anual del circuito. Se considera demanda máxima, como aquella medida a la salida de la subestación a la cual está conectado el circuito bajo condiciones de operación normal del mismo, no se considera la potencia asociada a los circuitos de respaldo.

## **Anexo 10: Extracto Norma Técnica: Planeación, Operación y Acceso al Sistema Eléctrico Nacional ARNTPOASEN**

### **Artículo 1. Campo de aplicación**

Esta norma establece las condiciones técnicas generales bajo las cuales se planeará, desarrollará y se operará el Sistema Eléctrico Nacional y las condiciones técnicas, contractuales, comerciales y tarifarias con las cuales se brindará acceso a los diferentes interesados en interconectarse con el Sistema Eléctrico Nacional.

Su aplicación es obligatoria, en lo que les corresponda, para todos los interesados o usuarios en alta tensión, empresas de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica y abonado-productor, que se encuentren establecidos en el país o que llegasen a establecerse bajo régimen de concesión, de conformidad con las leyes correspondientes.

### **Artículo 3. Definiciones**

**“Abonado productor o Productor consumidor:** toda persona física o jurídica que ha suscrito un contrato para el aprovechamiento de la energía eléctrica y que además produce electricidad con fuentes renovables para ser aprovechada exclusivamente por él, en el mismo sitio donde se genera, con el único propósito de suplir parcial o totalmente sus necesidades de energía eléctrica.

**Este término fue modificado mediante resolución RJD-030-2016 de las 15:50 horas del 18 de febrero de 2016, publicada en el Alcance nro. 25 a La Gaceta nro. 37 del 23 de febrero de 2016.**

### **Artículo 124. Modalidades de generación distribuida para autoconsumo con fuentes renovables interconectadas a la red**

La actividad de generación distribuida para autoconsumo con fuentes renovables interconectadas a la red se desarrollará y operará bajo las siguientes modalidades:

- a. **Neta sencilla:** alternativa para que los abonados generen electricidad mediante fuentes renovables con el propósito de satisfacer sus necesidades, funcionando en paralelo con la red de distribución eléctrica, bajo el concepto de depósito y devolución de energía.
- b. **Neta completa (venta de excedentes):** alternativa para que los abonados generen electricidad mediante fuentes renovables con el propósito de satisfacer sus necesidades, funcionando en paralelo con la red de distribución eléctrica, bajo el concepto de venta de excedentes de energía.



**Artículo 125. Generación distribuida para autoconsumo en su modalidad medición neta sencilla**

La actividad de generación distribuida para autoconsumo con fuentes renovables, utilizando el modelo contractual de medición neta sencilla, no es servicio público; consecuentemente, no estará sujeta a la regulación de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos. Dicha actividad se regirá por lo que establezca para tales efectos el Ministerio de Ambiente y Energía como ente rector en la materia. No obstante lo anterior, en lo que se refiere a su interacción con la red de distribución, estará sujeta a la regulación dictada por la Autoridad Reguladora en esta materia.

**Artículo 127. Relación empresa distribuidora y productores consumidores.**

Las relaciones entre las empresas distribuidoras y los productores-consumidores con un sistema de generación distribuida para autoconsumo con fuentes renovables, interconectado a la red de distribución, utilizando el modelo contractual de medición neta sencilla, se regirán por el contrato de interconexión establecido por el MINAE, respetando para ello la regulación establecida por la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos en lo relativo a sus competencias.

**Artículo 128. Cumplimiento de normativa técnica en materia de distribución**

Corresponde a las empresas distribuidoras y al productor-consumidor con un sistema de generación distribuida para autoconsumo con fuentes renovables, interconectado a la red de distribución, utilizando el modelo contractual de medición neta sencilla, cumplir con los criterios de calidad, de conformidad con las normas y reglamentos técnicos establecidos por la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos en lo que corresponda.

**Este capítulo fue modificado en su totalidad mediante resolución RJD-030-2016 de las 15:50 horas del 18 de febrero de 2016, publicada en el Alcance nro. 25 a La Gaceta nro. 37 del 23 de febrero de 2016.**

## Anexo 11: Diagrama de un sistema fotovoltaico y comportamiento de curvas de producción

11 A:

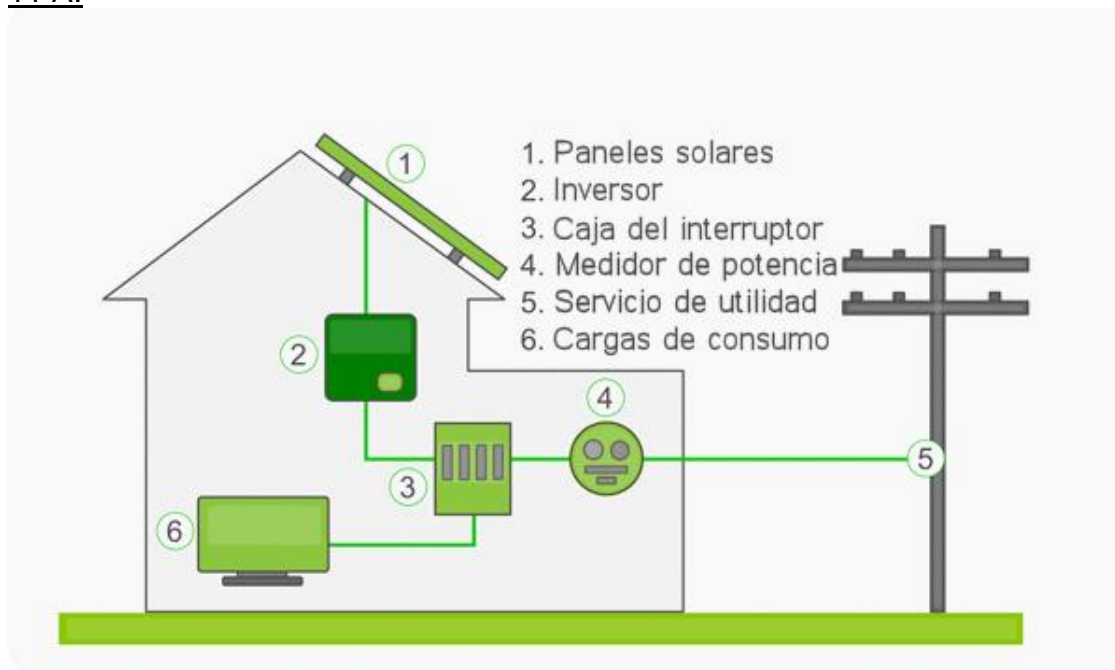


Figura 2. Sistema fotovoltaico y sus componentes.

Fuente: Asociación Costarricense de Energía Solar, s.f.

11 B: Autoconsumo y Balance Neto :

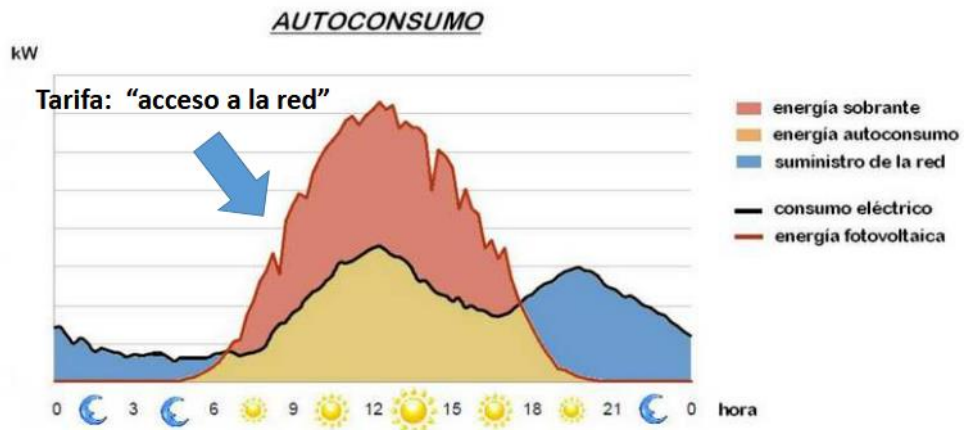


Figura 3. Comportamiento de la producción de un sistema fotovoltaico.

**Fuente:** Tomado de presentación realizada por Ing. Eléctrico Francisco Barrantes denominada Equilibrio Energético con energía renovable (Expo Elvatron, 2016).

11 C:

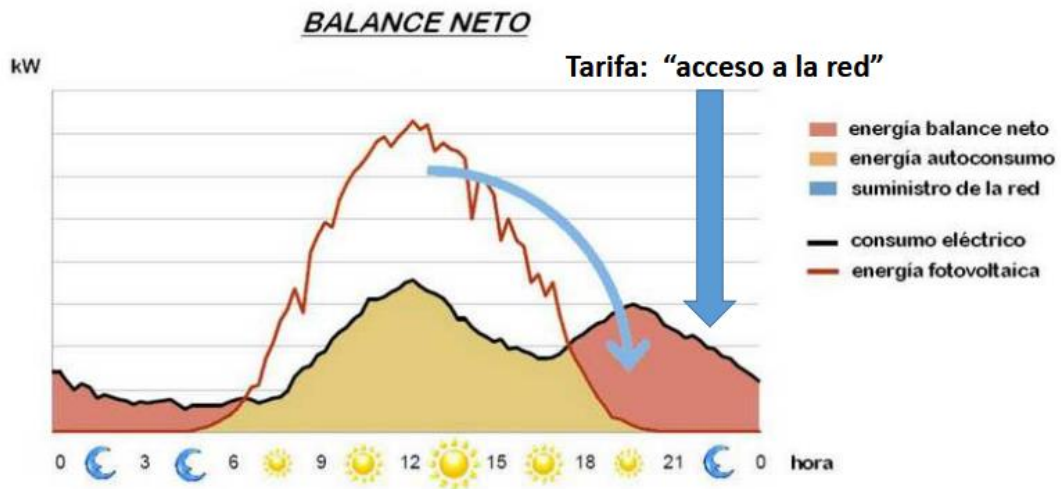


Figura 4. Comportamiento del balanceo neto con sistema fotovoltaico.

**Fuente:** Tomado de presentación realizada por Ing. Eléctrico Francisco Barrantes denominada Equilibrio Energético con energía renovable (Expo Elvatron, 2016)

## Anexo 12: Resumen de cotizaciones y producción por proveedor

	<b>PURASOL (OPCIÓN A)</b>	<b>SUNSHINE (OPCIÓN B)</b>	<b>CONERMAX 1 (OPCIÓN C)</b>	<b>CONERMAX 2 (OPCIÓN D)</b>
Paneles (de 320 W)	206	163	206	175
Capacidad Instalada (kW)	65,92	52,16	65,92	56,00
Precio Total US \$	79.104	72.528	82.394	70.035
Costo por kW instalado US \$	1,20	1,39	1,25	1,25
<b>Mes</b>	<b>Producción mensual en kWh</b>			
Enero	9.374	7.384	9.130	7.756
Febrero	9.486	7.488	9.262	7.868
Marzo	10.844	8.528	10.580	8.988
Abril	9.440	7.436	9.196	7.812
Mayo	8.128	6.448	7.877	6.692
Junio	7.060	5.616	6.823	5.796
Julio	7.278	5.772	7.020	5.964
Agosto	7.620	6.084	7.416	6.300
Septiembre	7.515	6.032	7.284	6.188
Octubre	7.344	5.876	7.086	6.020
Noviembre	7.027	5.564	6.823	5.796
Diciembre	8.048	6.344	7.812	6.636
<b>Promedio Anual</b>	<b>8.264</b>	<b>6.548</b>	<b>8.026</b>	<b>6.818</b>

**Fuente:** cotizaciones enviadas por cada proveedor.

## Anexo 13: Pagos de factura eléctrica y consumo realizados del año 2016 por la oficina del BNCR en Tilarán

	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16
Bombos	2.193,50	2.187,55	2.187,55	2.144,55	2.139,75	2.139,75	2.245,60	2.257,35	2.257,35	2.192,60	2.185,40	2.185,40
Alumbrado	36.777,00	34.323,12	36.279,36	39.904,56	37.952,88	36.835,68	37.674,72	40.182,72	40.465,44	35.718,48	36.835,68	35.996,64
Monto Energía	587.324,50	537.653,62	568.297,06	612.797,50	581.528,00	564.409,88	605.819,44	649.532,50	654.102,56	560.803,62	576.446,06	563.315,81
Demanda	318.675,90	297.686,43	330.426,70	350.969,04	345.810,50	318.801,85	347.591,61	367.927,60	364.505,41	322.182,37	336.592,56	306.819,50
Impuesto de ventas	117.780,10	108.594,28	116.884,33	125.289,35	120.553,87	114.817,84	123.943,63	132.769,83	132.419,24	114.787,69	118.695,30	113.117,65
<b>Total</b>	<b>1.062.751,00</b>	<b>980.445,00</b>	<b>1.054.025,00</b>	<b>1.131.105,00</b>	<b>1.087.985,00</b>	<b>1.037.005,00</b>	<b>1.117.275,00</b>	<b>1.192.170,00</b>	<b>1.193.750,00</b>	<b>1.035.685,00</b>	<b>1.070.755,00</b>	<b>1.021.435,00</b>
Datos en colones												
c KW Demanda	11.808,29	11.808,29	11.808,29	11.550,88	11.550,88	11.550,88	12.184,85	12.184,85	12.184,85	11.796,23	11.796,23	11.796,23
KW Demanda	27	25	28	30	30	28	29	30	30	27	29	26
Consumo kWh/mes	8,200	7,527	7,956	8,751	8,323	8,078	8,262	8,812	8,874	7,833	8,078	7,894
c kW/h Prom por mes	71,62	71,43	71,43	70,03	69,87	69,87	73,71	73,71	73,71	71,59	71,36	71,36
c kW/h Prom por mes con IV	80,94	80,72	80,72	79,13	78,95	78,95	82,86	83,29	83,29	80,90	80,64	80,64
Pago por consumo Demanda y Energía	1.023.780,50	943.934,33	1.015.558,09	1.080.055,89	1.047.882,37	988.029,57	1.077.354,68	1.149.729,99	1.151.027,21	997.773,92	1.031.733,92	983.252,96

## **Anexo 14: Extracto Metodología para elaborar estudios de factibilidad financiera en el BNCR**

### **6.5 Estructura de tasa descuento**

La tasa de descuento de flujos es el interés de costo de oportunidad de los recursos a sacrificar para llevar a cabo la materialización del proyecto a evaluar.

Se compone como:

- Costo medio del activo productivo del Banco Nacional, tanto en colones como en dólares o un mix de cada moneda, según sea la necesidad a financiar. Se estructura con las cifras del último período y corresponde a un promedio ponderado de las variables “stock” y de resultados anualizadas.
- Por moneda, se puede considerar la tasa de descuento como la tasa mínima de rentabilidad que se espera del proyecto. En este caso, la tasa de rendimiento promedio del activo productivo en colones -cuando la evaluación es en colones- y en dólares, cuando las cifras de los flujos se encuentran en dicha moneda.

La información se obtiene del informe financiero mensual que realiza la Dirección de Análisis y Planificación Financiera

### **6.6 Indicadores financieros**

Una vez realizado el flujo de caja, se necesita evaluar si el proyecto es rentable o no. Para determinar esto, se requiere de indicadores financieros.

Los indicadores financieros son medidas que tratan de analizar el estado de la empresa desde su punto individual comparándolo con la competencia en relación a los estados financieros.

#### **Valor Actual Neto (VAN)**

Es un proceso que se utiliza para evaluar la posible rentabilidad de una inversión o proyecto. El VAN mide la cantidad total que se prevé que aumentara una inversión en el valor presente de sus flujos de efectivo y el costo inicial.

El cálculo del VAN de una inversión ayuda a determinar si se acepta el proyecto o se rechaza. La inversión debe llevar o buscar un VAN positivo para que sea rentable.

El valor actual neto, también conocido como valor actualizado neto o valor presente neto (en inglés *net present value*), cuyo acrónimo es VAN (en inglés, *NPV*), es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja futuros para determinar la equivalencia en el tiempo 0 de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial.

La fórmula que nos permite calcular el Valor Actual Neto es:

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

- $V_t$  Representa los flujos de caja en cada período  $t$ .
- $I_0$  Es el valor del desembolso inicial de la inversión.
- $n$  Es el número de períodos considerado.
- $k$ , *d* o *TIR* es el tipo de interés.

Si el proyecto no tiene riesgo, se tomará como referencia el tipo de la renta fija, de tal manera que con el VAN se estimará si la inversión es mejor que invertir en algo seguro, sin riesgo específico.

Valor	Significado	Decisión a tomar
$VAN > 0$	La inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida ( $r$ )	El proyecto puede aceptarse
$VAN < 0$	La inversión produciría pérdidas por debajo de la rentabilidad exigida ( $r$ )	El proyecto debería rechazarse
$VAN = 0$	La inversión no produciría ni ganancias ni pérdidas	Dado que el proyecto no agrega valor monetario por encima de la rentabilidad exigida ( $r$ ), la decisión debería basarse en otros criterios, como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado u otros factores.

### Tasa de Interés de Retorno (TIR)

Conocido como el TIR, la Tasa de Interés de Retorno es una tasa de rendimiento en el presupuesto del capital para medir y comparar la rentabilidad del proyecto, en la parte de ahorro y préstamos la TIR se le conoce como tasa de interés efectiva.

En términos más concretos, la TIR de la inversión es la tasa de interés a la que el valor actual neto de los costos (los flujos de caja negativos) de la inversión es igual al valor presente neto de los beneficios (flujos positivos de efectivo) de la inversión. Se utiliza para evaluar la utilidad del proyecto, mayor sea la TIR más favorable será proyecto.

La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión es el promedio geométrico de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión, y que implica por cierto el supuesto de una oportunidad para "reinvertir". En términos simples, diversos autores la conceptualizan como la tasa de descuento con la que el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) es igual a cero. La TIR puede utilizarse como indicador de la rentabilidad de un proyecto: a mayor TIR, mayor rentabilidad; así, se utiliza como uno de los criterios para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. Para ello, la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte, el coste de oportunidad de la inversión (si la inversión no tiene riesgo, el coste de oportunidad utilizado para comparar la TIR será la tasa de rentabilidad libre de riesgo). Si la tasa de rendimiento del proyecto - expresada por la TIR- supera la tasa de corte, se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza.

El criterio general para saber si es conveniente realizar un proyecto es el siguiente:

- Si  $TIR \geq r$  Se aceptará el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima requerida (el coste de oportunidad).
- Si  $TIR < r$  Se rechazará el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad menor que la rentabilidad mínima requerida.

“r” representa el costo de oportunidad.

### **Efecto de la depreciación en el flujo de caja**

La depreciación de los activos fijos tiene un gran efecto financiero es una de las cosas más importantes. Una de las primeras realidades para entender el término se debe saber que la depreciación se presenta por naturaleza por medio de los desgastes que sufren los activos fijos por su uso dentro de la empresa.

Al existir una depreciación se presenta un gasto al producirse ese gasto se afecta la utilidad.

Se utiliza para el cálculo el método de línea recta este método lo que realiza es depreciación o amortización, una cuota uniforme anual durante el período fijado por el activo.

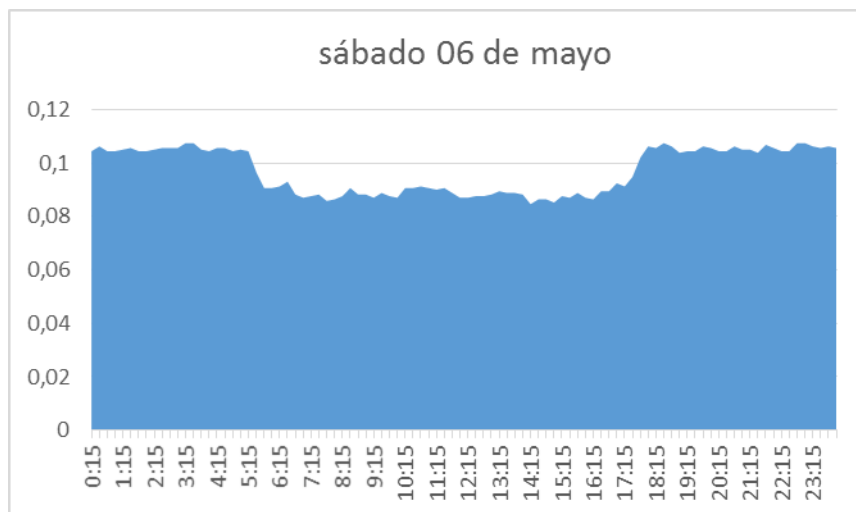


**Anexo 15: Gráficos del análisis de la curva de carga: mes de mayo 2017.  
BNCR Agencia de Tilarán**



*Figura 5. Consumo habitual de un día entre semana.*

**Fuente:** Elaboración propia con datos del ICE sobre el consumo de día (72% de 7:30 a.m. a 5:30 p.m.) y de noche (28% de 5:30 p.m. a 7:30 a.m.).



*Figura 6. Consumo habitual de un día en fin de semana.*

**Fuente:** Elaboración propia con datos del ICE sobre el consumo de día (41% de 7:30 a.m. a 5:30 p.m.) y de noche (59% de 5:30 p.m. a 7:30 a.m.).

**Promedio de comportamiento de consumo mensual durante el mes de mayo de 2017:** 61,36%

**Promedio de comportamiento de consumo días entre semana durante el mes de mayo de 2017:** 69,42%.

## Anexo 16: Flujos de caja Opción A

### Flujos de caja Opción A, escenario 80%-20%

	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16
Consumo anual de 2016												
kWh	8.200	7.527	7.956	8.751	8.323	8.078	8.262	8.812	8.874	7.833	8.078	7.894
Total Monto de Factura	1.062.751	980.445	1.054.025	1.131.105	1.087.985	1.037.005	1.117.275	1.192.170	1.193.750	1.035.685	1.070.755	1.021.435
Monto Energía	663.677	607.549	642.176	692.461	657.127	637.883	684.576	733.972	730.136	633.708	651.384	636.547
Demanda	360.104	336.386	373.382	396.595	390.766	360.246	392.779	415.758	411.891	364.066	380.350	346.706
Precio por kWh IVI	81	81	81	79	79	79	83	83	83	81	81	81
Proyección generación (kWh)	9.374	9.488	10.844	9.440	8.128	7.060	7.278	7.620	7.515	7.344	7.027	8.088
Proyección consumo (kWh)	80%	30%	41%	26%	18%	8%	9%	7%	6%	15%	8%	22%
% de entrega												
Energía entregada (kWh)	1.640	1.505	1.591	1.750	1.665	1.616	1.652	1.762	1.775	1.567	1.616	1.579
% ahorro	2.824	3.464	4.479	2.439	1.470	598	668	571	416	1.078	565	1.733
Diferencia de consumo	1.174	1.959	2.888	689	-195	-1.018	-984	-1.192	-1.359	-469	-1.051	154
Saldo a favor	1.174	3.133	6.021	6.709	6.514	5.956	4.512	3.300	1.961	1.472	421	575
Ahorro por consumo a 0,00:	530.941	486.039	513.741	553.969	525.701	510.227	547.661	587.177	591.309	506.966	521.107	509.237
Ahorro por demanda	360.104	336.386	373.382	396.595	390.766	360.246	392.779	415.758	411.891	364.066	380.350	346.706
Ahorro en consumo a tarifa acceso	83.125	75.971	80.301	85.549	81.071	78.685	86.930	93.482	94.139	79.352	81.405	79.551
Pagado demás por cambio de estalón												
Ahorro estimado	974.170	898.396	967.424	1.036.112	997.538	948.157	1.027.369	1.096.417	1.097.339	950.384	982.862	935.494
% ahorro sobre factura	91,66%	91,63%	91,78%	91,60%	91,69%	91,53%	91,95%	91,97%	91,92%	91,76%	91,59%	91,59%
Depreciación:	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003
Mantenimiento y otros	100					57.191						57.191
Base imponible	597.167	521.393	590.421	659.109	620.535	514.963	650.366	719.414	720.336	573.381	605.859	501.300
Renta (paga demás)	179.150	156.418	177.126	197.733	186.161	154.489	195.110	215.624	216.101	172.014	181.758	150.390
Flujo de caja neto	795.020	744.978	790.298	838.380	811.378	737.477	852.259	880.593	881.238	778.370	801.104	727.913
Utilidad Neta	418.017	364.975	413.295	461.377	434.375	360.474	455.256	503.590	504.235	401.367	424.101	350.910
% Utilidad sobre el ahorro	62,99%	60,07%	64,36%	66,63%	66,10%	56,52%	66,50%	68,61%	68,22%	63,34%	65,11%	55,13%

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>Consumo anual del 2016</b>										
kWh	98.588	100.560	102.571	104.622	106.715	108.849	111.026	113.247	115.512	117.822
Total Monto de Factura	12.984.386	13.270.042	13.561.983	13.860.347	14.165.275	14.476.911	14.795.403	15.120.902	15.453.561	15.793.540
Monto Energía	7.980.095	8.155.657	8.335.081	8.518.453	8.705.859	8.897.388	9.093.130	9.293.179	9.497.629	9.706.577
Demanda	4.529.028	4.628.667	4.730.497	4.834.568	4.940.929	5.049.629	5.160.721	5.274.257	5.390.291	5.508.877
Precio por kWh IVA	81	83	85	86	88	90	92	94	96	98
Proyección generación (kWh)	99.163	99.163	99.163	99.163	99.163	99.163	99.163	99.163	99.163	99.163
Proyección consumo (kWh)		19%	17%	16%	14%	12%	10%	9%	7%	5%
% de entrega	20%									
80%	78.870	80.448	82.057	83.698	85.372	87.079	88.821	90.597	92.409	94.257
20%	19.718	20.112	20.514	20.924	21.343	21.770	22.205	22.649	23.102	23.564
<b>Energía entregada (kWh)</b>	<b>20.293</b>	<b>18.715</b>	<b>17.106</b>	<b>15.465</b>	<b>13.791</b>	<b>12.084</b>	<b>10.342</b>	<b>8.566</b>	<b>6.754</b>	<b>4.906</b>
<b>Diferencia de consumo</b>	<b>575</b>	<b>-1.397</b>	<b>-3.408</b>	<b>-5.459</b>	<b>-7.552</b>	<b>-9.686</b>	<b>-11.863</b>	<b>-14.084</b>	<b>-16.349</b>	<b>-18.659</b>
<b>Saldo a favor</b>	<b>575</b>									
<b>Ahorro por consumo a c0.00:</b>	<b>6.384.076</b>	<b>6.652.933</b>	<b>6.935.283</b>	<b>7.229.617</b>	<b>7.536.442</b>	<b>7.856.288</b>	<b>8.189.709</b>	<b>8.537.281</b>	<b>8.899.603</b>	<b>9.277.302</b>
Ahorro por demanda	4.529.028	4.628.667	4.730.497	4.834.568	4.940.929	5.049.629	5.160.721	5.274.257	5.390.291	5.508.877
Ahorro en consumo a tarifa acceso	999.560	981.587	928.322	868.016	800.269	724.658	640.743	548.061	446.128	334.438
Pagado demás por cambio de escalón										
<b>Ahorro estimado</b>	<b>11.912.663</b>	<b>12.194.031</b>	<b>12.431.571</b>	<b>12.681.985</b>	<b>12.945.871</b>	<b>13.223.855</b>	<b>13.516.587</b>	<b>13.824.749</b>	<b>14.149.050</b>	<b>14.490.232</b>
% ahorro sobre factura	91,75%	91,89%	91,66%	91,50%	91,39%	91,34%	91,36%	91,43%	91,56%	91,75%
Depreciación:	4.524.037	4.524.037	4.524.037	4.524.037	4.524.037	4.524.037	4.524.037	4.524.037	4.524.037	4.524.037
Mantenimiento y otros	114.382	120.101	126.106	132.411	139.032	145.984	153.283	160.947	168.994	177.444
Base imponible	7.274.244	7.549.893	7.781.428	8.025.536	8.282.802	8.553.834	8.839.267	9.139.765	9.456.019	9.788.751
Renta (paga demás)	2.182.273	2.264.968	2.334.428	2.407.661	2.484.841	2.566.150	2.651.780	2.741.929	2.836.806	2.936.625
<b>Flujo de caja neto</b>	<b>9.616.008</b>	<b>9.808.962</b>	<b>9.971.036</b>	<b>10.141.912</b>	<b>10.321.999</b>	<b>10.511.721</b>	<b>10.711.524</b>	<b>10.921.872</b>	<b>11.143.250</b>	<b>11.376.163</b>
Utilidad Neta	5.091.971	5.284.925	5.446.999	5.617.876	5.797.962	5.987.684	6.187.487	6.397.835	6.619.213	6.852.126
% Utilidad sobre el ahorro	63,81%	64,80%	65,35%	65,95%	66,60%	67,30%	68,05%	68,84%	69,69%	70,59%

## Flujo de caja Opción A, escenario 70%-30%

	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16
Consumo anual del 2016 kWh	8.200	7.527	7.956	8.751	8.323	8.078	8.262	8.812	8.874	7.833	8.078	7.894
Total Monto de Factura	1.062.751	980.445	1.054.025	1.131.105	1.087.985	1.037.005	1.117.275	1.193.170	1.193.750	1.035.685	1.070.755	1.021.435
Monto Energía	663.677	607.549	642.176	692.461	657.127	637.783	684.576	733.972	739.136	633.708	651.384	636.547
Demanda	360.104	336.386	373.382	396.595	390.766	360.246	392.779	415.758	411.891	364.066	380.350	346.706
Precio por kWh VI	81	81	81	79	79	79	83	83	83	81	81	81
Proyección generación (kWh)	9.374	9.486	10.844	9.440	8.128	7.060	7.278	7.620	7.515	7.344	7.027	8.048
Proyección consumo (kWh)												
70%	39%	44%	49%	35%	28%	20%	21%	19%	17%	25%	20%	31%
30%	5.740	5.269	5.569	6.126	5.826	5.655	5.783	6.168	6.212	5.483	5.655	5.526
	2.460	2.258	2.387	2.625	2.497	2.423	2.479	2.644	2.662	2.350	2.423	2.368
Energía entregada (kWh)	3.634	4.217	5.275	3.314	2.302	1.405	1.494	1.452	1.303	1.861	1.373	2.522
Diferencia de consumo	1.174	1.959	2.888	689	-195	-1.018	-984	-1.192	-1.359	-489	-1.051	154
Saldo a favor	1.174	3.133	6.021	6.709	6.514	5.496	4.512	3.320	1.961	1.472	421	575
					121.607							
Ahorro por consumo a 00.00:	464.574	425.284	449.523	484.723	459.989	446.448	479.203	513.780	517.395	443.596	455.969	445.583
Ahorro por demanda	360.104	336.386	373.382	396.595	390.766	360.246	392.779	415.758	411.891	364.066	380.350	346.706
Ahorro en consumo a tarifa acceso	124.688	113.957	120.452	128.323	121.607	118.027	130.395	140.222	141.209	119.028	122.107	119.326
Pagado de más por cambio de escalón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ahorro estimado	949.365	875.627	943.357	1.009.641	972.361	924.721	1.002.377	1.066.761	1.070.495	926.689	958.426	911.615
% ahorro sobre factura	89.35%	89.31%	89.50%	89.26%	89.37%	89.17%	89.72%	89.73%	89.67%	89.48%	89.51%	89.25%
Depreciación:	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003
Mantenimiento y otros						57.191						57.191
Base imponible	572.362	498.623	566.354	632.638	595.358	490.527	625.374	692.758	693.492	549.686	581.422	477.421
Renta (paga demás)	171.709	149.587	169.906	189.791	178.607	147.158	187.612	207.827	208.048	164.906	174.427	143.226
Flujo de caja neto	777.657	726.039	773.451	819.849	793.754	720.372	814.765	861.933	862.448	761.784	783.999	711.197
Utilidad Neta	400.653	349.036	396.448	442.846	416.751	343.369	437.761	484.930	485.444	384.780	406.996	334.194
% Utilidad sobre el ahorro	60.37%	57.45%	61.74%	63.95%	63.42%	53.84%	63.95%	66.07%	65.68%	60.72%	62.48%	52.90%

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Consumo anual del 2016 kWh	98.588	100.560	102.571	104.622	106.715	108.849	111.026	113.247	115.512	117.822
Total Monto de Factura	12.984.386	13.270.042	13.561.983	13.860.347	14.165.275	14.476.911	14.795.403	15.120.902	15.453.561	15.793.540
Monto Energía	7.980.095	8.155.657	8.335.081	8.518.453	8.705.859	8.897.388	9.093.130	9.293.179	9.497.629	9.706.577
Demanda	4.529.028	4.628.667	4.730.497	4.834.568	4.940.929	5.049.629	5.160.721	5.274.257	5.390.291	5.508.877
Precio por kWh IVI	81	83	85	86	88	90	92	94	96	98
Proyección generación (kWh)	99.163	99.163	99.163	99.163	99.163	99.163	99.163	99.163	99.163	99.163
Proyección consumo (kWh)	30%	29%	28%	26%	25%	23%	22%	20%	18%	17%
70%	69.012	70.392	71.800	73.236	74.700	76.194	77.718	79.273	80.858	82.475
30%	29.576	30.168	30.771	31.387	32.014	32.655	33.308	33.974	34.653	35.347
Energía entregada (kWh)	30.151	28.771	27.363	25.927	24.463	22.969	21.445	19.890	18.305	16.688
Diferencia de consumo	575	-1.397	-3.408	-5.459	-7.552	-9.686	-11.863	-14.084	-16.349	-18.659
Saldo a favor	575									
Ahorro por consumo a 00.00:	5.586.066	5.821.316	6.068.373	6.325.915	6.594.387	6.874.252	7.165.996	7.470.121	7.787.152	8.117.639
Ahorro por demanda	4.529.028	4.628.667	4.730.497	4.834.568	4.940.929	5.049.629	5.160.721	5.274.257	5.390.291	5.508.877
Ahorro en consumo a tarifa acceso	1.499.339	1.509.009	1.484.954	1.455.235	1.419.510	1.377.424	1.328.601	1.272.649	1.209.155	1.137.688
Pagado demás por cambio de escalón		69.155	162.532	250.217	331.768	406.721	474.586	534.850	586.972	630.384
Ahorro estimado	11.614.434	11.889.837	12.121.292	12.365.501	12.623.058	12.894.585	13.180.732	13.482.176	13.799.626	14.133.820
% ahorro sobre factura	89,45%	89,60%	89,38%	89,21%	89,11%	89,07%	89,09%	89,16%	89,30%	89,49%
Depreciación:	4.524.037	4.524.037	4.524.037	4.524.037	4.524.037	4.524.037	4.524.037	4.524.037	4.524.037	4.524.037
Mantenimiento y otros	100	120.101	126.106	132.411	139.032	145.984	153.283	160.947	168.994	177.444
Base imponible	6.976.015	7.245.699	7.471.149	7.709.053	7.959.989	8.224.565	8.503.412	8.797.193	9.106.595	9.432.339
Renta (paga demás)	2.092.804	2.173.710	2.241.345	2.312.716	2.387.997	2.467.369	2.551.024	2.639.158	2.731.979	2.829.702
Flujo de caja neto	9.407.247	9.596.026	9.753.841	9.920.374	10.096.029	10.281.232	10.476.426	10.682.072	10.898.653	11.126.674
Utilidad Neta	4.883.210	5.071.989	5.229.805	5.396.337	5.571.992	5.757.195	5.952.389	6.158.035	6.374.617	6.602.638
% Utilidad sobre el ahorro	61,19%	62,19%	62,74%	63,35%	64,00%	64,71%	65,46%	66,26%	67,12%	68,02%

## Flujo de caja Opción A, escenario 62%-38%

	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16
Consumo anual del 2016 kWh	8.200	7.527	7.956	8.751	8.323	8.078	8.262	8.812	8.874	7.833	8.078	7.894
Total Monto de Factura	1.062.751	980.445	1.054.025	1.131.105	1.087.985	1.037.005	1.117.275	1.192.170	1.193.750	1.035.685	1.070.755	1.021.435
Monto Energía	663.677	607.549	642.176	692.461	657.127	637.783	684.576	733.972	739.136	633.708	651.384	636.547
Demanda	360.104	336.386	373.382	396.595	390.766	360.246	392.779	415.758	411.891	364.066	380.350	346.706
Precio por kWh IVI	81	81	81	79	79	79	83	83	83	81	81	81
Proyección generación (kWh)	9.374	9.486	10.844	9.440	8.128	7.060	7.278	7.620	7.515	7.344	7.027	8.048
Proyección consumo (kWh)	46%	51%	55%	43%	37%	29%	30%	28%	27%	34%	29%	39%
62%	5.084	4.667	4.933	5.426	5.160	5.008	5.122	5.463	5.502	4.856	5.008	4.894
38%	3.116	2.860	3.023	3.325	3.163	3.070	3.140	3.349	3.372	2.977	3.070	3.000
Energía entregada (kWh)	4.290	4.819	5.911	4.014	2.968	2.052	2.155	2.157	2.013	2.487	2.019	3.154
Diferencia de consumo	1.174	1.959	2.888	689	-195	-1.018	-984	-1.192	-1.359	-489	-1.051	154
Saldo a favor	1.174	2.943	6.481	7.170	6.975	5.957	4.973	3.781	2.422	1.933	882	1.036
Ahorro por consumo a €0.00:	411.480	376.680	398.149	429.326	407.419	395.426	424.437	455.062	458.264	392.899	403.858	394.659
Ahorro por demanda	-	336.386	-	-	-	-	-	-	-	364.066	-	346.706
Ahorro en consumo a tarifa acceso	157.938	144.345	152.572	162.542	154.035	149.501	165.167	177.615	178.865	150.768	154.669	151.146
Pagado de más por cambio de escalón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ahorro estimado	569.417	857.411	550.721	591.868	561.453	544.926	589.604	632.677	637.129	907.734	558.527	892.511
% ahorro sobre factura	53.58%	87.45%	52.25%	52.33%	51.60%	52.55%	52.77%	53.07%	53.37%	87.65%	52.16%	87.38%
Depreciación:	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003	377.003
Mantenimiento y otros	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Base imponible	192.414	480.408	173.718	214.865	184.450	110.732	212.601	255.674	260.126	530.730	181.524	458.317
Renta (paga demás)	57.724	144.122	52.115	64.460	55.335	33.220	63.780	76.702	78.038	159.219	54.457	137.495
Flujo de caja neto	511.693	713.289	498.606	527.409	506.118	454.516	525.824	555.975	559.091	748.514	504.070	697.825
Utilidad Neta	134.690	336.286	121.603	150.406	129.115	77.513	148.821	178.972	182.088	371.511	127.067	320.822
% Utilidad sobre el ahorro	20,29%	55,35%	18,94%	21,72%	19,65%	12,15%	21,74%	24,38%	24,64%	58,62%	19,51%	50,40%

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Consumo anual del 2016 kWh	98.588	100.560	102.571	104.622	106.715	108.849	111.026	113.247	115.512	117.822
Total Monto de Factura	12.984.386	13.270.042	13.561.983	13.860.347	14.165.275	14.476.911	14.795.403	15.120.902	15.453.561	15.793.540
Monto Energía	7.980.095	8.155.657	8.335.081	8.518.453	8.705.859	8.897.388	9.093.130	9.293.179	9.497.629	9.706.577
Demanda	4.529.028	4.628.667	4.730.497	4.834.568	4.940.929	5.049.629	5.160.721	5.274.257	5.390.291	5.508.877
Precio por kWh IVI	81	83	85	86	88	90	92	94	96	98
Proyección generación (kWh)	99.163	99.163	99.163	99.163	99.163	99.163	99.163	99.163	99.163	99.163
Proyección consumo (kWh)	38%	37%	36%	35%	33%	32%	31%	29%	28%	26%
62%	61.125	62.347	63.594	64.866	66.163	67.486	68.836	70.213	71.617	73.050
38%	37.463	38.213	38.977	39.757	40.552	41.363	42.190	43.034	43.894	44.772
Energía entregada (kWh)	38.038	36.816	35.569	34.297	33.000	31.677	30.327	28.950	27.546	26.113
Diferencia de consumo	575	-1.397	-3.408	-5.459	-7.552	-9.686	-11.863	-14.084	-16.349	-18.659
Saldo a favor	1.036									
Ahorro por consumo a €0.00:	4.947.659	5.156.023	5.374.845	5.602.953	5.840.742	6.088.624	6.347.025	6.616.392	6.897.192	7.189.909
Ahorro por demanda	1.047.158	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ahorro en consumo a tarifa acceso	1.899.163	1.930.947	1.930.260	1.925.009	1.914.904	1.899.637	1.878.888	1.852.319	1.819.576	1.780.289
Pagado demás por cambio de escalón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ahorro estimado	7.893.979,49	7.086.970	7.305.104	7.527.962	7.755.646	7.988.261	8.225.913	8.468.712	8.716.769	8.970.198
% ahorro sobre factura	60,80%	53,41%	53,86%	54,31%	54,75%	55,18%	55,60%	56,01%	56,41%	56,80%
Depreciación:	4.524.037	4.524.037	4.524.037	4.524.037	4.524.037	4.524.037	4.524.037	4.524.037	4.524.037	4.524.037
Mantenimiento y otros	114.382	120.101	126.106	132.411	139.032	145.984	153.283	160.947	168.994	177.444
Base imponible	3.255.561	2.442.832	2.654.961	2.871.514	3.092.577	3.318.240	3.548.593	3.783.728	4.023.737	4.268.717
Renta (paga demás)	976.668	732.850	796.488	861.454	927.773	995.472	1.064.578	1.135.118	1.207.121	1.280.615
Flujo de caja neto	6.802.929	6.234.019	6.382.510	6.534.097	6.688.841	6.846.805	7.008.052	7.172.646	7.340.653	7.512.139
Utilidad Neta	2.278.892	1.709.982	1.858.473	2.010.060	2.164.804	2.322.768	2.484.015	2.648.609	2.816.616	2.988.102
% Utilidad sobre el ahorro	28,56%	20,97%	22,30%	23,60%	24,87%	26,11%	27,32%	28,50%	29,66%	30,78%



## Anexo 17: Flujos de caja Opción D

### Flujos de caja Opción D, escenario 80%-20%

	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16
Consumo anual del 2016 kWh	8.200	7.527	7.956	8.751	8.323	8.078	8.262	8.812	8.874	7.833	8.078	7.894
Total Monto de Factura	1.062.751	980.445	1.054.025	1.131.105	1.087.985	1.037.005	1.117.275	1.192.170	1.193.250	1.035.685	1.070.755	1.021.435
Monto Energía	665.677	607.549	642.176	692.461	657.127	637.783	684.576	733.972	739.136	633.708	651.384	636.547
Demanda	360.104	336.386	373.382	396.595	390.766	360.246	392.779	415.258	411.891	364.066	380.350	346.706
Precio prom. pagado por kWh IVA (C):	81	81	81	79	79	79	83	83	83	81	81	81
Proyección generación (kWh)	7.756	7.868	8.988	7.812	6.692	5.796	5.964	6.300	6.188	6.020	5.796	6.636
Proyección consumo (kWh)	15%	23%	29%	10%	1%	-11%	-11%	-12%	-15%	-6%	-11%	5%
80%	6.560	6.022	6.365	7.001	6.658	6.462	6.610	7.050	7.099	6.266	6.462	6.315
20%	1.640	1.505	1.591	1.750	1.665	1.616	1.652	1.762	1.775	1.567	1.616	1.579
Energía entregada (kWh)	1.136	1.846	2.623	811	34	(666)	(666)	(750)	(913)	(266)	(666)	311
Diferencia de consumo	-444	341	1.032	-959	-1.631	-2.282	-2.288	-2.512	-2.686	-1.813	-2.282	-1.238
Saldo a favor	-444	-103	929	-10	-1.641	-3.923	-6.221	-8.732	-11.419	-15.232	-15.514	-16.772
Ahorro por consumo a 0,00:	530.941	486.039	513.741	553.969	525.701	457.612	494.167	524.741	515.413	487.032	467.371	509.237
Ahorro por demanda	360.104	336.386	373.382	396.595	390.766	360.246	392.779	415.758	411.891	364.066	380.350	346.706
Ahorro en consumo a tarifa acceso	60.621	93.180	80.301	30.651	1.636	-	-	-	-	-	-	16.164
Pagado demás por cambio de escalón	22.766	-	-	49.843	86.862	121.532	113.410	122.881	131.393	93.021	117.690	64.879
Ahorro estimado	925.900	915.605	967.424	940.372	831.242	696.326	775.536	817.618	795.911	756.077	730.030	807.228
% ahorro sobre factura	87,41%	93,39%	91,78%	83,14%	76,40%	67,15%	69,23%	68,58%	66,67%	73,20%	68,18%	79,03%
Depreciación:	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781
Mantenimiento y otros	100	-	-	-	-	57.191	-	-	-	-	-	57.191
Base imponible	595.119	581.824	633.643	606.591	497.461	395.354	439.755	483.837	462.130	424.296	396.249	416.257
Renta (paga demás)	178.536	174.547	190.093	181.977	149.238	91.606	131.926	145.151	138.639	127.289	118.875	124.877
Flujo de caja neto	750.364	741.058	777.331	758.395	682.003	547.529	641.609	672.467	657.272	630.788	611.156	625.161
Utilidad Neta	416.583	407.277	443.550	424.614	348.222	213.748	307.838	338.866	323.491	297.008	277.375	291.380
% Utilidad sobre el ahorro	62,77%	67,04%	69,07%	61,32%	52,99%	33,51%	44,97%	46,16%	43,77%	46,87%	42,58%	45,78%

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Consumo anual del 2016 kWh	98.588	100.560	102.571	104.622	106.715	108.849	111.026	113.247	115.512	117.822
Total Monto de Factura	12.984.386	13.270.042	13.561.983	13.860.347	14.165.275	14.476.911	14.795.403	15.120.902	15.453.561	15.793.540
Monto Energía	7.980.095	8.155.657	8.335.081	8.518.453	8.705.859	8.897.388	9.093.130	9.293.179	9.497.629	9.706.577
Demanda	4.529.028	4.628.667	4.730.497	4.834.568	4.940.929	5.049.629	5.160.721	5.274.257	5.390.291	5.508.877
Precio prom. pagado por kWh IVI (C):	81	83	85	86	88	90	92	94	96	98
Proyección generación (kWh)	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816
Proyección consumo (kWh)	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816
80%	4%	2%	0%	-2%	-4%	-6%	-9%	-11%	-13%	-15%
20%	78.870	80.448	82.057	83.698	85.372	87.079	88.821	90.597	92.409	94.257
Energía entregada (kWh)	19.718	20.112	20.514	20.924	21.343	21.770	22.205	22.649	23.102	23.564
Diferencia de consumo	2.946	1.368	(241)	(1.882)	(3.556)	(5.263)	(7.005)	(8.781)	(10.593)	(12.441)
Saldo a favor	-16.772	-18.744	-20.755	-22.806	-24.899	-27.033	-29.210	-31.431	-33.696	-36.006
	-16.772									
Ahorro por consumo a c0.00:	6.065.965	6.652.933	6.914.935	7.067.063	7.222.538	7.381.434	7.543.826	7.709.790	7.879.405	8.052.752
Ahorro por demanda	4.529.028	4.628.667	4.730.497	4.834.568	4.940.929	5.049.629	5.160.721	5.274.257	5.390.291	5.508.877
Ahorro en consumo a tarifa acceso	291.553	71.760	-	-	-	-	-	-	-	-
Pagado demás por cambio de escalón	924.277	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ahorro estimado	9.962.270	10.425.333	10.655.589	10.856.359	11.069.608	11.295.941	11.535.990	11.790.415	12.059.905	12.345.179
% ahorro sobre factura	76,72%	78,56%	78,57%	78,33%	78,15%	78,03%	77,97%	77,97%	78,04%	78,17%
Depreciación:	4.005.372	4.005.372	4.005.372	4.005.372	4.005.372	4.005.372	4.005.372	4.005.372	4.005.372	4.005.372
Mantenimiento y otros	114.382	120.101	126.106	132.411	139.062	145.984	153.283	160.947	168.994	177.444
Base imponible	5.842.516	6.299.860	6.524.111	6.718.576	6.925.204	7.144.586	7.377.336	7.624.096	7.885.539	8.162.364
Renta (paga demás)	1.752.755	1.889.958	1.957.233	2.015.573	2.077.561	2.143.376	2.213.201	2.287.229	2.365.662	2.448.709
Flujo de caja neto	8.095.133	8.415.274	8.572.250	8.708.375	8.853.015	9.006.582	9.169.507	9.342.239	9.525.249	9.719.026
Utilidad Neta	4.089.761	4.409.902	4.566.878	4.703.003	4.847.643	5.001.210	5.164.135	5.336.868	5.519.877	5.713.655
% Utilidad sobre el ahorro	51,25%	54,07%	54,79%	55,21%	55,68%	56,21%	56,79%	57,43%	58,12%	58,86%

## Flujo de caja Opción D, escenario 70%-30%

	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16
Consumo anual del 2016 kWh	8.200	7.527	7.956	8.751	8.323	8.078	8.262	8.812	8.874	8.833	8.078	7.894
Total Monto de Factura	1.062.751	980.445	1.054.025	1.131.105	1.087.985	1.037.005	1.117.275	1.192.170	1.193.790	1.035.685	1.070.755	1.021.435
Monto Energía	663.677	607.549	642.176	692.461	657.127	637.783	684.576	733.972	739.136	633.708	651.384	636.547
Demanda	360.104	336.386	373.382	396.595	390.766	360.246	392.779	415.758	411.891	364.066	380.350	346.706
Precio por kWh/VI	81	81	81	79	79	79	83	83	83	81	81	81
Proyección generación (kWh)	7.756	7.668	8.988	7.812	6.692	5.796	5.964	6.300	6.188	6.020	5.796	6.636
Proyección consumo (kWh)	28%	33%	38%	22%	13%	2%	3%	2%	0%	9%	2%	17%
70%	5.740	5.269	5.569	6.126	5.826	5.655	5.783	6.168	6.212	5.483	5.655	5.526
30%	2.460	2.258	2.387	2.625	2.497	2.423	2.479	2.644	2.662	2.350	2.423	2.368
Energía entregada (kWh)	2.016	2.599	3.419	1.686	866	141	181	132	(24)	537	141	1.110
Diferencia de consumo	-444	341	1.032	-939	-1.631	-2.282	-2.298	-2.512	-2.686	-1.813	-2.282	-1.258
Saldo a favor	-444	-103	929	-10	-1.641	-3.923	-6.221	-8.733	-11.419	-13.232	-15.514	-16.772
Ahorro por consumo a 0.00:	464.574	425.284	449.523	484.723	459.989	446.448	479.203	513.780	515.413	443.596	455.969	445.583
Ahorro por demanda	360.104	336.386	373.382	396.595	390.766	360.246	392.779	415.758	411.891	364.066	380.350	346.706
Ahorro en consumo a tarifa acceso	102.183	131.166	120.452	82.425	42.172	6.887	9.501	6.980	-	27.195	7.125	55.939
Pagado demás por cambio de escalón	-	-	-	49.843	86.862	121.532	113.410	122.881	131.393	95.021	117.690	64.879
Ahorro estimado	904.095	892.835	948.357	913.900	806.064	692.049	768.073	813.637	795.311	741.836	725.753	783.349
% ahorro sobre factura	85,07%	91,06%	89,50%	80,80%	74,09%	66,74%	68,75%	68,25%	66,67%	71,63%	67,78%	76,69%
Depreciación:	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781
Mantenimiento y otros	\$	100										
Base imponible	570.314	559.054	609.576	580.119	472.283	301.077	434.292	479.857	462.130	408.055	391.972	392.377
Renta (paga demás)	171.094	167.716	182.873	174.036	141.685	90.323	130.288	143.957	138.639	122.417	117.592	117.713
Flujo de caja neto	733.001	725.119	760.484	739.864	664.379	544.535	637.785	669.681	657.272	619.420	608.161	608.445
Utilidad Neta	399.220	391.338	426.703	406.083	330.598	210.754	304.004	335.900	323.491	285.639	274.380	274.664
% Utilidad sobre el ahorro	60,15%	64,41%	66,45%	58,64%	50,31%	33,04%	44,41%	45,76%	43,77%	45,07%	42,12%	43,15%

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Consumo anual del 2016 kWh	98.588	100.560	102.571	104.622	106.715	108.849	111.026	113.247	115.512	117.822
Total Monto de Factura	12.984.386	13.270.042	13.561.983	13.860.347	14.165.275	14.476.911	14.795.403	15.120.902	15.453.561	15.793.540
Monto Energía	7.980.095	8.155.657	8.335.081	8.518.453	8.705.859	8.897.388	9.093.130	9.293.179	9.497.629	9.706.577
Demanda	4.529.028	4.628.667	4.730.497	4.834.568	4.940.929	5.049.629	5.160.721	5.274.257	5.390.291	5.508.877
Precio por kWh IVI	81	83	85	86	88	90	92	94	96	98
Proyección generación (kWh)	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816
Proyección consumo (kWh)	69.012	70.392	71.800	73.236	74.700	76.194	77.718	79.273	80.858	82.475
70%		16%	12%	10%	9%	7%	5%	3%	1%	-1%
30%	29.576	30.168	30.771	31.387	32.014	32.655	33.308	33.974	34.653	35.347
Energía entregada (kWh)	12.804	11.424	10.016	8.580	7.116	5.622	4.098	2.543	958	(659)
Diferencia de consumo	-16.772	-18.744	-20.755	-22.806	-24.899	-27.033	-29.210	-31.431	-33.696	-36.006
Saldo a favor	-16.772									
Ahorro por consumo a €0.00:	5.584.084	5.821.316	6.068.373	6.325.915	6.594.387	6.874.252	7.165.996	7.470.121	7.787.152	8.052.752
Ahorro por demanda	4.529.028	4.628.667	4.730.497	4.834.568	4.940.929	5.049.629	5.160.721	5.274.257	5.390.291	5.508.877
Ahorro en consumo a tarifa acceso	592.025	599.182	543.566	481.592	412.904	337.127	253.874	162.733	63.276	-
Pagado demás por cambio de escalón	924.277	928.027	989.843	1.045.273	1.093.859	1.135.122	1.168.557	1.193.632	1.209.791	1.216.450
Ahorro estimado	9.780.860	10.121.138	10.352.594	10.596.803	10.854.360	11.125.887	11.412.094	11.713.478	12.030.928	12.345.179
% ahorro sobre factura	75,33%	76,27%	76,34%	76,45%	76,63%	76,85%	77,13%	77,47%	77,85%	78,17%
Depreciación:	4.005.372	4.005.372	4.005.372	4.005.372	4.005.372	4.005.372	4.005.372	4.005.372	4.005.372	4.005.372
Mantenimiento y otros	114.382	120.101	126.106	132.411	139.032	145.984	153.283	160.947	168.994	177.444
Base imponible	5.661.106	5.995.665	6.221.116	6.459.019	6.709.956	6.974.531	7.253.379	7.547.159	7.856.562	8.162.364
Renta (paga demás)	1.698.332	1.798.700	1.866.335	1.937.706	2.012.987	2.092.359	2.176.014	2.264.148	2.356.969	2.448.709
Flujo de caja neto	7.968.146	8.202.338	8.360.153	8.526.685	8.702.341	8.887.544	9.082.737	9.288.383	9.504.965	9.719.026
Utilidad Neta	3.962.774	4.196.966	4.354.781	4.521.314	4.696.969	4.882.172	5.077.365	5.283.012	5.499.593	5.713.655
% Utilidad sobre el ahorro	49,66%	51,46%	52,25%	53,08%	53,95%	54,87%	55,84%	56,85%	57,90%	58,86%

## Flujo de caja Opción D, escenario 62%-38%

	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16
Consumo anual del 2016 kWh	8.200	7.527	7.956	8.751	8.323	8.078	8.812	8.874	8.874	7.833	8.078	7.894
Total Monto de Factura	1.062.751	980.445	1.054.025	1.131.105	1.087.985	1.037.005	1.117.275	1.192.170	1.193.750	1.095.685	1.070.755	1.021.435
Monto Energía	663.677	607.549	642.176	682.461	657.127	637.783	684.576	733.972	739.136	633.708	651.384	636.547
Demanda	360.104	336.386	373.382	396.595	390.766	360.246	392.779	415.758	411.891	364.066	380.350	346.706
Precio por kWh IVI	81	81	81	79	79	79	83	83	83	81	81	81
Proyección generación (kWh)	7.756	7.868	8.988	7.812	6.692	5.796	5.964	6.300	6.188	6.020	5.796	6.636
Proyección consumo (kWh)	34%	41%	45%	31%	23%	14%	14%	13%	11%	19%	14%	26%
62%	5.084	4.667	4.933	5.426	5.160	5.008	5.122	5.463	5.502	4.856	5.008	4.894
38%	3.116	2.860	3.023	3.325	3.163	3.070	3.140	3.349	3.372	2.977	3.070	3.000
Energía entregada (kWh)	2.672	3.201	4.055	2.386	1.532	788	842	837	686	1.164	788	1.742
Diferencia de consumo	-444	341	1.032	-929	-1.631	-2.282	-2.298	-2.512	-2.686	-1.813	-2.282	-1.258
Saldo a favor	-444	-103	929	-10	-1.641	-3.923	-6.221	-8.733	-11.419	-13.232	-15.514	-16.772
Ahorro por consumo a €0.00:	411.480	376.680	398.149	429.326	407.419	395.426	424.437	455.062	458.264	392.899	403.858	394.659
Ahorro en demanda	-	336.386	-	-	-	-	-	-	-	364.066	-	346.706
Ahorro en consumo a tarifa acceso	135.433	161.554	152.572	116.645	74.600	38.360	44.273	44.373	36.393	58.936	39.687	87.760
Pagado demás por cambio de escalón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	93.021	-	64.879
Ahorro estimado	546.913	874.620	550.721	545.970	482.019	433.786	468.710	499.435	494.658	722.880	443.545	764.246
% ahorro sobre factura	51.46%	89.21%	52.25%	48.27%	44.30%	41.83%	41.95%	41.89%	41.44%	69.80%	41.42%	74.82%
Depreciación:	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781	333.781
Mantenimiento y otros	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Base imponible	213.132	540.839	216.940	212.189	148.238	42.814	134.929	165.654	160.877	389.099	109.764	373.274
Renta (paga demás)	63.940	162.252	65.082	63.657	44.471	12.844	40.479	49.696	48.263	116.730	32.929	111.982
Flujo de caja neto	482.973	712.368	485.639	482.314	437.547	363.751	428.231	449.739	446.395	606.150	410.616	595.072
Utilidad Neta	149.192	378.587	151.858	148.533	103.767	29.970	94.450	115.958	112.614	272.369	76.835	261.291
% Utilidad sobre el ahorro	22.48%	62.31%	23.65%	21.45%	15.79%	4.70%	13.80%	15.80%	15.24%	42.98%	11.80%	41.05%

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Consumo anual del 2016 kWh	98.588	100.560	102.571	104.622	106.715	108.849	111.026	113.247	115.512	117.822
Total Monto de Factura	12.984.386	13.270.042	13.561.983	13.860.347	14.165.275	14.476.911	14.795.403	15.120.902	15.453.561	15.793.540
Monto Energía	7.980.095	8.155.657	8.335.081	8.518.453	8.705.859	8.897.388	9.093.130	9.293.179	9.497.629	9.706.577
Demanda	4.529.028	4.628.667	4.730.497	4.834.568	4.940.929	5.049.629	5.160.721	5.274.257	5.390.291	5.508.877
Precio por kWh IVI	81	83	85	86	88	90	92	94	96	98
Proyección generación (kWh)	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816	81.816
Proyección consumo (kWh)	25%	24%	22%	21%	19%	18%	16%	14%	12%	11%
% de entrega										
	61.125	62.347	63.594	64.866	66.163	67.486	68.836	70.213	71.617	73.050
38%	37.463	38.213	38.977	39.757	40.552	41.363	42.190	43.034	43.894	44.772
Energía entregada (kWh)	20.691	19.469	18.222	16.950	15.653	14.330	12.980	11.603	10.199	8.766
Diferencia de consumo	-16.772	-18.744	-20.755	-22.806	-24.899	-27.033	-29.210	-31.431	-33.696	-36.006
Saldo a favor	-16.772									
Ahorro por consumo a \$0,00:	4.947.659	5.156.023	5.374.845	5.602.953	5.840.742	6.088.624	6.347.025	6.616.392	6.897.192	7.189.909
Ahorro por demanda	1.047.158	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ahorro en consumo a tarifa acceso	990.586	1.021.120	988.872	951.367	908.297	859.341	804.160	742.403	673.697	597.656
Pagado demás por cambio de escalón	157.900	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ahorro estimado	6.827.503	6.177.143	6.363.717	6.554.320	6.749.039	6.947.964	7.151.185	7.358.795	7.570.890	7.787.565
% ahorro sobre factura	52,58%	46,55%	46,92%	47,29%	47,64%	47,99%	48,33%	48,67%	48,99%	49,31%
Depreciación:	4.005.372	4.005.372	4.005.372	4.005.372	4.005.372	4.005.372	4.005.372	4.005.372	4.005.372	4.005.372
Mantenimiento y otros	\$ 114.382	120.101	126.106	132.411	139.032	145.984	153.283	160.947	168.994	177.444
Base imponible	2.707.749	2.051.670	2.232.239	2.416.537	2.604.636	2.796.609	2.992.531	3.192.477	3.396.524	3.604.749
Renta (paga demás)	812.325	615.501	669.672	724.961	781.391	838.983	897.759	957.743	1.018.957	1.081.425
Flujo de caja neto	5.900.796	5.441.541	5.567.939	5.696.948	5.828.617	5.962.998	6.100.143	6.240.105	6.382.938	6.528.696
Utilidad Neta	1.895.424	1.436.169	1.562.567	1.691.576	1.823.245	1.957.626	2.094.771	2.234.734	2.377.567	2.523.325
% Utilidad sobre el ahorro	23,75%	17,61%	18,75%	19,86%	20,94%	22,00%	23,04%	24,05%	25,03%	26,00%

### Anexo 18: Detalle Huella de Carbono en la Oficina Ciudad Quesada

	<b>Ton CO2</b>	<b>%</b>
Aires acondicionados	74,65	81%
Plantas eléctricas	1,22	1%
Extintores	0	0%
Electricidad	9,57	10%
Kilometraje, gasolina y diesel	3,56	4%
Tanque séptico	3,13	3%
Huella total	<b>92,13</b>	100%

**Fuente:** Dirección de Responsabilidad Social, BNCR.

## **Anexo 19: Especificaciones generales del sistema de generación fotovoltaica**

### **ALCANCE**

Se requiere el suministro e instalación de un sistema de generación eléctrica por tecnología fotovoltaica (paneles solares). El sistema será “Sistema Interactivo Directo” con la capacidad de conectarse directamente a la red de distribución de corriente alterna, también llamado ON-GRID.

Este capítulo especifica los requerimientos necesarios para proveer e instalar:

- Paneles solares
- Micro inversores
- Cableado de conexión
- Soportería de los paneles
- Sistema de monitoreo

#### **1. Paneles solares**

Se debe suministrar e instalar un sistema de paneles solares que sea modular, de tal forma que tenga posibilidad de crecimiento futuro mediante la implementación de ramales adicionales independientes. Cada ramal deberá tener una capacidad de conectar al menos 25 paneles fotovoltaicos.

Los paneles solares deberán contar con una garantía técnica de 25 años del fabricante. Se debe garantizar que los paneles solares tengan una degradación menor al 1% durante 25 años, y al final de la vida útil (25 años) la degradación máxima será de un 20 %.

Se debe suministrar junto, con la oferta, copia de catálogo y/o especificaciones técnicas de los paneles fotovoltaicos ofrecidos a utilizar, donde se indiquen todas las especificaciones solicitadas.

#### **Especificaciones técnicas de los módulos solares**

**Características eléctricas (Valores STC = Standard Test Conditions: Irradiancia 1000 W/m<sup>2</sup>, temperatura célula 25 °C):**

1. Potencia nominal (potencia pico)	Mínima 255 Wp
2. Tolerancia de potencia	-0 / + 5 W
3. Eficiencia	Mínimo 15.6 %
4. Corriente a máxima potencia	Mínimo 8.39 A
5. Voltaje a máxima potencia	Entre 30 V a 31.7 V



6. Voltaje de circuito abierto	Entre 37.2 V a 38.5 V
--------------------------------	-----------------------

**Características eléctricas (Valores NOCT = Normal Operating Cell Temperature: Irradiancia 800 W/m<sup>2</sup>, temperatura ambiente 20 °C, velocidad viento 1 m/s):**

1. Potencia (potencia pico)	Mínima 189 Wp
2. Corriente a máxima potencia	Mínimo 6.63 A
3. Voltaje a máxima potencia	Entre 27.5 V a 28.7 V
4. Voltaje de circuito abierto	Entre 33.9 V a 35.5 V

**Características mecánicas y físicas:**

1. Tipo de células	Policristalinas o monocristalinas
2. Cantidad y dimensiones de células	60 células de 156 x 156 mm
3. Marco (material)	Aluminio anodizado
4. Dimensiones aproximadas	1640x991x46 mm
5. Peso aproximado	21 Kg
6. Material cubierta superior	Vidrio temperado, bajo contenido de hierro, 3.2 mm espesor mínimo
7. Cajas de conexión	Grado de protección Nema IP67, IP65
8. Conectores	MC4 / H4

**Características térmicas:**

1. Temperatura de Operación Normal de la Célula (NOCT)	Mínima 45 °C + - 2 °C
2. Coeficiente de temperatura (factor de degradación) a potencia máxima	-0.40 %/°C
3. Coeficiente de temperatura de Voc	-0.30 %/°C
4. Coeficiente de temperatura de Isc	0.04 %/°C

**Parámetros de operación y cumplimientos de normas:**

1. Rango de temperatura de operación	-40 °C a + 85 °C
2. Voltaje máximo del sistema	600 VDC (UL)

3. Cumplimiento de estándares, normas	UL 1703, ULC 1703, IEC 61215, IEC 61730, CEC, FSEC, ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001
---------------------------------------	--

## 2. Microinversores

Todos los microinversores a suministrar e instalar serán de tecnología 100 % de estado sólido, para montaje a la intemperie. Convertirán la corriente directa (DC) del panel solar a corriente alterna (AC) y deberán sincronizar, automáticamente, su voltaje con el de la red eléctrica del edificio.

Para este sistema se suministrará e instalará un micro inversor por panel solar, se formarán arreglos o circuitos ramales de tal forma que se puedan conectar entre 15 y 20 unidades por circuito derivado si el sistema es monofásico 120/240V, y entre 20 y 25 unidades por circuito derivado si el sistema es trifásico 208/120V, en ambos casos, circuitos de 20 amperios máximo, pero la cantidad de unidades por circuito derivado es la indicada en planos.

Todos los inversores deberán ser capaces de detener la generación de energía, en el instante que se corte el suministro eléctrico del edificio.

Se debe suministrar junto con la oferta, copia de catálogo y/o especificaciones técnicas de los microinversores ofrecidos a utilizar, donde se indiquen todas las especificaciones solicitadas.

### Especificaciones técnicas de los microinversores

#### Parámetros de entrada (DC corriente directa)

Potencia de entrada recomendada (STC)	240 W – 270 W
Rango voltaje DC entrada	20 – 48 VDC
Rango de voltaje DC MPPT (Seguimiento del punto de máxima potencia)	27 – 35 VDC
Máxima corriente de entrada DC	10 A

#### Parámetros de salida Sistema monofásico 240 V

Potencia de salida Pico AC	Mínimo 225 W
Potencia de salida continua	Mínimo 215 W
Voltaje nominal	240 V
Rango de voltaje	211 V – 264 V
Corriente nominal de salida	Mínimo 0.9 A
Frecuencia nominal	60 Hz
Rango frecuencia	57 – 61 Hz
Factor de potencia (plena carga)	Mínimo 0.95
Cantidad de unidades por circuito ramal (20A)	17
Distorsión armónica	Máxima 5 %

**Parámetros de salida  
Sistema trifásico 208 V**

Potencia de salida AC	Mínimo 225 W
Potencia de salida continua	Mínimo 215 W
Voltaje nominal	208 V
Rango de voltaje	186 V - 228 V
Corriente nominal de salida	Mínimo 1.0 A
Frecuencia nominal	60 Hz
Rango frecuencia	57 – 61 Hz
Factor de potencia (plena carga)	Mínimo 0.95
Cantidad de unidades por circuito ramal (20A)	25
Distorsión armónica	Máxima 5 %

**Eficiencia operativa**

Eficiencia máxima del inversor	Mínimo 96.3 %
Eficiencia promedio (CEC)	Mínimo 95.4 %
Eficiencia MPPT	Mínimo 99.4 %
Consumo eléctrico en espera (nocturno)	< 65 mW

**Especificaciones mecánicas y físicas**

Rango temperatura ambiente de operación	De -40 °C a 65 °C
Sistema de enfriamiento	Convección natural, sin ventilador
Grado de protección	Nema 6
Humedad relativa	0 – 95 %
Peso aproximado	1.8 kg

Dimensiones aproximadas	225 x 180 x 35 mm
-------------------------	-------------------

### Datos generales

Compatibilidad	Compatible para paneles fotovoltaicos de 60 células
Comunicación	Por la línea eléctrica (PLC=Power Line Carrier)
Cumplimiento de estándares, normas	UL 1741, IEEE 1547, CSA-C22.2 nro. 107.1, FCC part 15 Class B
Protección de sobrecorriente	Sí
Protección anti-isla	Sí, cumplimiento de UL 1773
Protección de falla a tierra	Sí
Protección de sobrecarga	Sí

### 3. Cableado de conexión

#### Especificaciones de los cables de conexión

La interconexión de los módulos, paneles y conexión a la red se deberá hacer por medio de cables multiconductores fabricados específicamente para tal fin (no se permite que este cableado sea construido por el contratista (“hechizo”), deben ser “de fábrica” e incluir todos los accesorios necesarios: cables, terminaciones de derivación, tapas, acopladores, herramientas de desconexión, cable clips, entre otros), los cables a utilizar serán iguales o superiores a los siguientes modelos de referencia:

- Cable: cable Engage de 4 o 5 conductores, según sea el sistema 240 V monofásico o 208 V trifásico.
- Terminaciones de Derivación para cada circuito ramal AC: modelo ET-TERM-10
- Tapa para cubrir cada conector de cable Engage que no se use: modelo ET-SEAL-10
- Acopladores para conectar dos cables AC de un grupo de paneles solares: ET-SPLK-05
- Herramientas de desconexión reutilizables: ET-DISC-05.
- Clips para soporte de los cables: ET-CLIP-100

Todo referenciado a la marca Enphase Energy.

Cada cable multiconductor deberá ser capaz de conectar al menos 25 microinversores (en el caso trifásico) y al menos 17 microinversores (en el caso monofásico) por circuito ramal de 20 amperios, pero la cantidad de microinversores por circuito ramal será la indicada en planos. Este cable debe permitir la conexión balanceada de los microinversores al punto de conexión trifásico.

Se debe suministrar, junto con la oferta, copia de catálogo y/o especificaciones técnicas del cableado y sus accesorios ofrecidos a utilizar.

### **Características generales**

Temperatura de operación (Rango)	-40 a 65 °C
Temperatura máxima del conductor	90 °C seco / 90 °C húmedo
Especificación del aislamiento	THWN-2
Cumplimiento de estándares, normas	IEC 60529 IP67, UL 486A/B, 514C, 6703 y 9703.
Clasificación para exposición a luz ultravioleta	UL-746 C, F1
Calibre del conductor	12 AWG mínimo
Capacidad de corriente	20 A mínimo
Máxima capacidad de corriente por conexión de inversor	A

### **4. Soportería de los paneles**

Para el montaje de los paneles fotovoltaicos se deberá suministrar e instalar soportería que esté construida específicamente para tal fin. No se permitirá el uso de adaptaciones “hechizas” de soportería para la instalación de los paneles. Un detalle de la soportería se muestra en planos.

Toda la soportería será de rieles de aluminio anodizado acanalados de 75mm x 19mm, iguales o superiores a Solarmount, para el montaje de los accesorios correspondientes. Deberá estar diseñada para soportar el peso de los paneles y sus accesorios y debe ser de uso intemperie.

Se deben suministrar todos los accesorios de montaje necesarios para lograr la inclinación idónea de los paneles, con el fin de aprovechar al máximo la incidencia de la radiación solar, tomando en cuenta la inclinación de los techos existentes y la orientación de los paneles.

Se debe suministrar, junto con la oferta, catálogo o especificaciones técnicas de la soportería ofrecida a utilizar.

Para fijar los rieles de aluminio al techo existente, se hará por medio de Fijaciones EJOT Solar, iguales o superiores, especialmente diseñadas para la fijación de este tipo de elemento. Para techos tipo compuesto (tipo “Sandwich”) o láminas de techo con perfil trapezoidal, se deben utilizar, para el sellado, arandela más casquete modelo EJOT ORKAN. Si el techo es de lámina ondulada, el sellado se hará con elemento de obturación FZD. Los tornillos a utilizar serán con Rosca modelo JZ3 para cuando la estructura de cerchas y clavadores es metálica; y modelo JA3 en caso de que la subestructura sea de madera.

## 5. Sistema de monitoreo

Se debe suministrar e instalar un sistema de monitoreo para el sistema de generación fotovoltaica, el cual deberá cumplir con al menos las siguientes especificaciones:

- Conexión eléctrica: 120 V, 60 Hz.
- Poseer módulo de comunicación WEB.
- Admitir hasta 600 micro inversores.
- Ser capaz de monitorear todos y cada uno de los módulos fotovoltaicos y microinversores instalados. Al menos deberá monitorear los voltajes de AC y DC, la energía acumulada (KWH), potencia real (KW), temperatura de los paneles, entre otros.
- Poseer pantalla o Display LCD, donde se despliegue potencia instantánea y la energía total generada.
- Debe incluir la licencia del software respectivo.
- En caso de ser necesario, cualquier tipo de cableado adicional para poner en funcionamiento el sistema debe cumplir con el Código Eléctrico Nacional vigente y debe ser suministrado e instalado por el adjudicatario.

### Características generales

Direccionamiento	DHCP con IP dinámica
Comunicación LAN para la interfase WEB	10/100 con autosensado
Comunicación con los microinversores	Por la línea eléctrica (PLC=Power Line Carrier)
Sistema de refrigeración	Convección natural, sin ventilador
Grado de protección	NEMA 1
Temperatura de operación	-40 °C a + 65 °C
Cumplimiento de estándares, normas	UL 60950-1, FCC part 15 Class B.

El contratista deberá diseñar una pantalla, para ser vista en un monitor (pantalla plana), de forma que, con los datos recolectados por el sistema de monitoreo, se pueda ver en pantalla, en tiempo real, al menos lo siguiente:

- Fecha de instalación del sistema.
- Cantidad de módulos solares instalados.
- Potencia instalada (KWp).
- Potencia actual (KW).
- Energía acumulada diaria (KWh).
- Energía acumulada mensual (KWh).
- Energía acumulada total (KWh).
- Casas de habitación (típica 250 kWh/mes) abastecidas por día con la energía eléctrica generada por el sistema fotovoltaico.
- Toneladas de CO2 no emitidas al ambiente.
- Fotos y logos del banco.

## Anexo 20: PIB y valor agregado por industria

**Cuadro 7. PIB y valor agregado por industria**  
-variación % interanual-

	2016	2017	2018
<b>Producto Interno Bruto real</b>	<b>4,5</b>	<b>3,8</b>	<b>4,1</b>
Agricultura, silvicultura y pesca	4,1	2,6	3,2
Manufactura	5,2	4,2	4,2
Construcción	-4,8	2,8	6,9
Comercio y reparación de vehículos	3,7	3,1	4,1
Transporte y almacenamiento	5,0	5,5	5,6
Información y comunicaciones	7,9	7,1	7,3
Actividades financieras y seguros	14,5	6,7	6,9
Activ. prof., científicas, técnicas, administrativas y servicios apoyo empresas	8,7	8,5	5,8
Resto *	3,1	2,1	2,7

\*/ Incluye las actividades de minas y canteras, electricidad y agua, alojamiento, servicios de comida, inmobiliarias, administración pública, salud y educación, actividades artísticas y de entretenimiento y hogares como empleadores.

Fuente: Banco Central de Costa Rica

**Fuente:** Banco Central de Costa Rica, 2017.