

# **GUIA METODOLOGICA CÁLCULO DE ATRIBUTOS DE PERDIDAS EN RENOVA**

**SISTEMA DE TRAZABILIDAD DE ATRIBUTOS DE ENERGÍA  
RENOVABLES**

mayo de 2023

## Control de Documento

### Autores

VERSION	NOMBRE	CARGO
A	Bárbara Acevedo	Ingeniera Gestión RENOVA
	Diego Gonzalez	Ingeniero Pronósticos

### Revisores

VERSION	NOMBRE	CARGO
A	Juan Pablo Avalos	Subgerente Programación y Análisis Económico
	Javier Urbina	Jefe Departamento Pronósticos

### Cambios

VERSION	FECHA	DESCRIPCIÓN
1	16-05-2023	

## TABLA DE CONTENIDO

---

<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2. RENOVA: Trazabilidad de Energía Renovable</b>	<b>3</b>
<b>3. Etapas RENOVA</b>	<b>4</b>
3.1. Carga mensual del Balance	4
3.2. Transacciones entre organizaciones	4
3.3. Cierre de Balance	5
3.4. Período de ajuste	5
<b>4. Metodología de cálculo del Atributo de Pérdida</b>	<b>6</b>
4.1. Cálculo de la energía neta de cada Unidad Generadora	6
4.2. Cálculo de las Pérdidas totales del SEN	6
4.3. Cálculo del Factor de Penalización de cada Unidad Generadora	7
4.4. Atributos de Pérdidas por Unidad Generadora	7
4.5. Descuento de Atributos de Pérdida a cada Unidad Generadora	8
<b>5. Impacto en suministradores de energía</b>	<b>8</b>
5.1. Seguimiento de contratos y transferencia de atributos	10
5.1.1. Revisión mediante reportes	10
5.1.2. Seguimiento mediante contratos	11

## TABLA DE ILUSTRACIONES

---

<i>Figura 1: Transferencias de Atributos en RENOVA</i>	4
<i>Figura 2: Etapas de RENOVA</i>	5
<i>Figura 3: diagrama del cálculo del Atributo de Pérdida para las unidades generadoras</i>	9
<i>Figura 4: Estado de los contratos en RENOVA</i>	10
<i>Figura 5: Ejemplo de revisión mediante reportes</i>	11
<i>Figura 6: Estado y detalle del contrato</i>	12
<i>Figura 7: Ejemplo de revisión mediante detalle del contrato</i>	13

## 1. INTRODUCCIÓN

RENOVA, el registro nacional de energía renovable, es un sistema de trazabilidad de energía que utiliza la tecnología Blockchain para registrar y verificar el origen de la energía inyectada y consumida en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Gracias a la tecnología Blockchain y la información gestionada por el Coordinador Eléctrico Nacional (CEN), ha sido posible crear un balance centralizado en donde es posible trazar la energía inyectada por los generadores y retirada por consumidores que participan de las Transferencias Económicas del SEN. Lo anterior nos permite proveer de información transparente y de calidad a todos los actores del sistema: generadores, consumidores, distintos gremios y universidades.

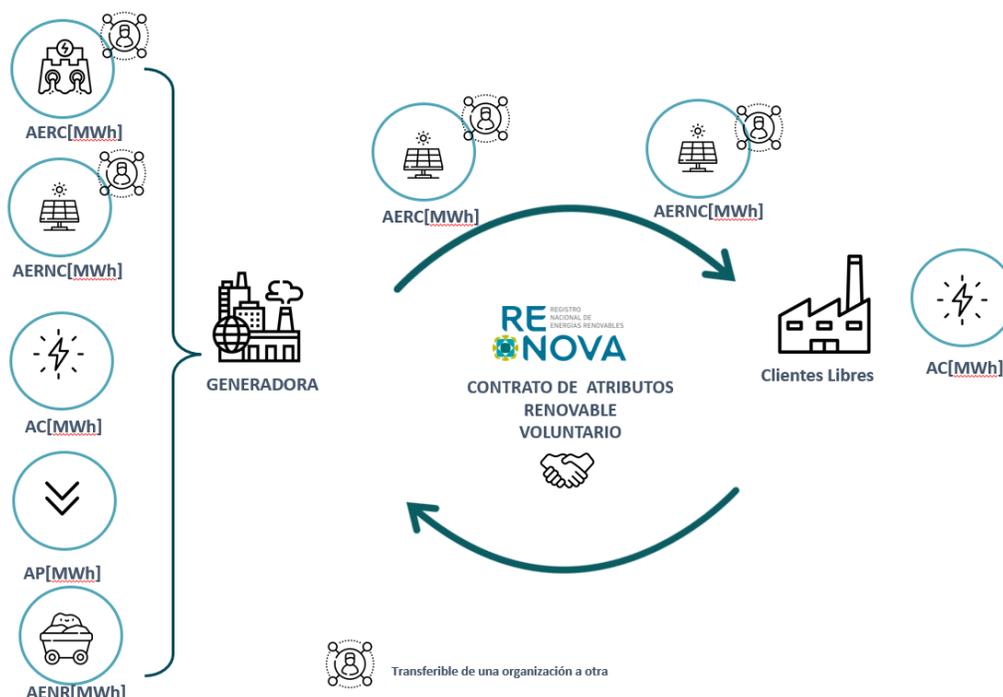
El siguiente documento tiene por objetivo presentar a las organizaciones usuarias de RENOVA el cálculo de los **Atributos de Pérdida (AP)** que se asignan a las unidades generadoras, así como permitir gestionar las transacciones de energía en la plataforma de forma más ágil.

## 2. RENOVA: TRAZABILIDAD DE ENERGÍA RENOVABLE

Una de las principales fuentes de información de RENOVA es el Balance de Transferencias Económicas del SEN. A partir de este, y realizando una validación con la base de datos de instalaciones coordinadas (Infotecnica) y el Registro Único de Coordinados (REUC), se obtiene la información detallada del total de inyecciones y retiros realizados en el Sistema.

Una vez que la información es verificada, se carga en la plataforma RENOVA y desde dicho momento los distintos usuarios pueden generar acuerdos voluntarios de transferencias de atributos entre sus organizaciones: generadores, comercializadores y clientes libres en transmisión y distribución. Cabe destacar que, si bien la plataforma posee la información de toda la energía que se inyecta y consume en el Sistema, sólo es posible realizar transferencias de Atributos de Energía Renovable Convencional y No Convencional (AERC y AERNC). Es decir, no es posible realizar transacciones de Atributos de Energía que no sea calificada como Renovable.

Los acuerdos voluntarios o contratos que se generan entre los usuarios de la plataforma permiten generar un balance detallado de los atributos de energía que se transan, dejando en evidencia la disponibilidad de atributos para cada empresa generadora o comercializadora, y dándoles la posibilidad de transarlos a nivel nacional. Una vez declarados estos acuerdos o contratos de compra/venta, la contraparte debe aceptar o rechazar el contrato, en donde, sólo si la contraparte lo acepta, se transferirán los atributos comprometidos en el acuerdo.



**Figura 1: Transferencias de Atributos en RENOVA**

### 3. ETAPAS RENOVA

RENOVA cuenta con 4 etapas durante el período a trazar:

#### 3.1. CARGA MENSUAL DEL BALANCE

Mensualmente, y a medida que el CEN emite el Balance de Transferencias Económicas definitivo, la plataforma RENOVA dispondrá de los atributos inyectados y consumidos para cada uno de sus usuarios.

#### 3.2. TRANSACCIONES ENTRE ORGANIZACIONES

En esta etapa se generan los acuerdos y contratos entre los generadores, comercializadores y/o consumidores de energía del sistema. La contraparte de los distintos contratos es la encargada de aceptar o rechazar las condiciones de éstos.

Si se acepta el contrato, RENOVA comenzará a transferir los atributos pactados (y que estén disponibles). Si se rechaza, no se efectuará la transacción de atributos, pero se tiene la posibilidad de realizar un nuevo contrato con nuevas condiciones.

Cabe mencionar que los usuarios tienen la posibilidad de ingresar contratos con periodicidad mensual, en donde los atributos se transfieren a medida que se cargan los atributos en RENOVA, así como contratos anuales, es decir, esperar a que se realice la carga de todo el Balance de un año en la plataforma para crear los contratos y ejecutar las respectivas transferencias.

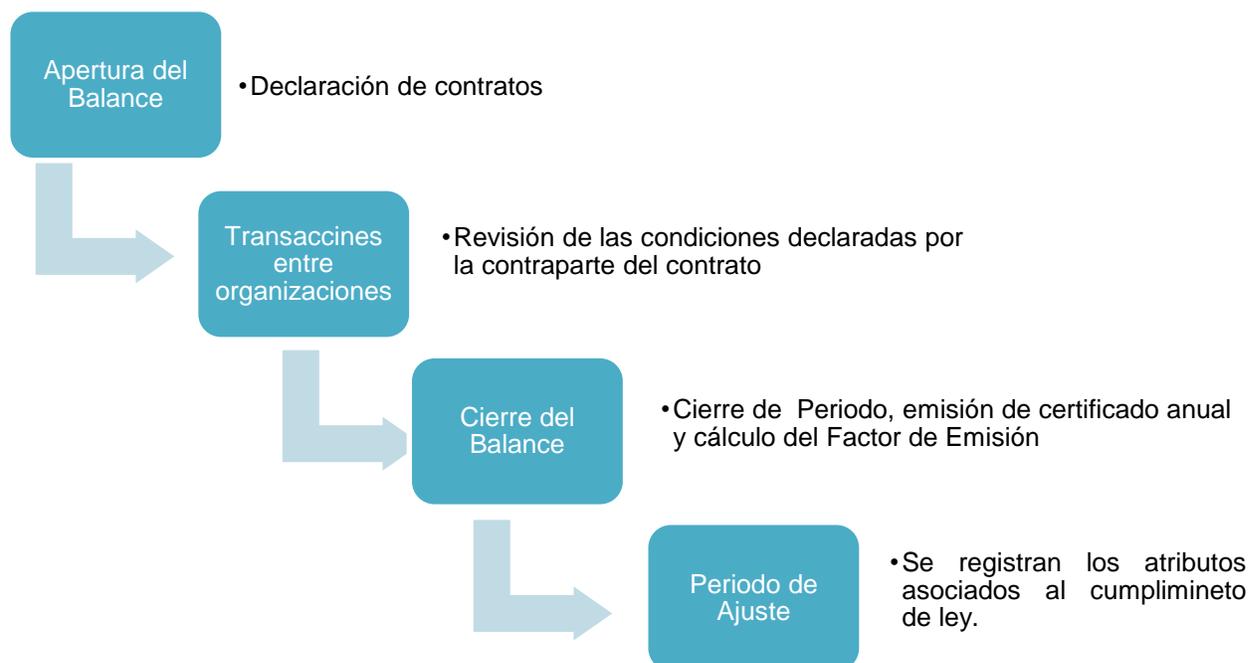
### 3.3. CIERRE DE BALANCE

Etapa anual donde se da cierre al periodo de 12 meses calendario. En esta etapa se emiten los certificados para los consumidores y se calcula el Factor de Emisión.

Los contratos que no fueron aceptados o rechazados por la contraparte se cancelarán automáticamente y no se realizará ninguna transacción de atributos.

### 3.4. PERÍODO DE AJUSTE

Etapa donde se registra la información asociada al cumplimiento de ley y al traspaso de energía entre los generadores.



**Figura 2: Etapas de RENOVA**

## 4. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DEL ATRIBUTO DE PÉRDIDA

### 4.1. CÁLCULO DE LA ENERGÍA NETA DE CADA UNIDAD GENERADORA

En una primera etapa se obtiene la energía neta o inyectada al SEN de cada una de las unidades generadoras del sistema con una resolución horaria. La energía neta o inyectada al SEN se entenderá como la energía efectivamente inyectada al sistema, es decir, descontando los consumos propios de cada unidad generadora.

$$\text{Energía Neta } UG_{i,j} = \text{Inyecciones } UG_{i,j} - \text{Consumo Propio } UG_{i,j} \quad (1)$$

Donde:

*Energía Neta*  $UG_{i,j}$ : Energía efectivamente inyectada al Sistema por cada unidad generadora  $i$  en la hora  $j$ , en [MWh].

*Inyecciones*  $UG_{i,j}$ : Generación bruta de la unidad generadora  $i$  en la hora  $j$ , en [MWh].

*Consumo Propio*  $UG_{i,j}$ : Consumos de energía asociado al funcionamiento propio de la unidad generadora  $i$  en la hora  $j$ , en [MWh].

### 4.2. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS TOTALES DEL SEN

Una vez obtenida la Energía Neta por cada unidad generadora  $i$ , se puede obtener la Energía Neta del Sistema para cada hora  $j$ :

$$\text{Energía Neta } sistema_j = \sum_{i=1}^{i=N} \text{Energía Neta } UG_{i,j} \quad (2)$$

Donde:

*Energía Neta*  $sistema_j$ : Energía neta del sistema en la hora  $j$ , en [MWh].

Posteriormente, para obtener las pérdidas totales del sistema, se realiza la diferencia entre la energía neta del sistema y la energía total consumida del sistema para cada hora:

$$\text{Pérdidas } sistema_j = \text{Energía Neta } sistema_j - \text{Consumo } sistema_j \quad (3)$$

Donde:

$Pérdidas_{sistema_j}$ : Pérdidas de energía totales asociadas al sistema de transmisión en la hora j, en [MWh].

$Consumo_{sistema_j}$ : Consumo total del sistema en la hora j. Considera clientes libres en transmisión, clientes libres en distribución, clientes regulados y servicios complementarios, en [MWh].

### 4.3. CÁLCULO DEL FACTOR DE PENALIZACIÓN DE CADA UNIDAD GENERADORA

Para poder distribuir estas pérdidas, se establece un criterio que asume que las pérdidas son iguales en todo el SEN. Lo anterior se traduce en un Factor de Penalización horaria, el cual se define como la proporción entre la cantidad de energía inyectada al Sistema por cada unidad generadora y la totalidad de generación del sistema, tal como se expresa en la siguiente expresión:

$$FP_{UG_{i,j}} = \frac{Energía\ Neta\ UG_{i,j}}{Energía\ Neta\ Sistema_j} \quad (4)$$

Donde:

$FP_{UG_{i,j}}$ : Factor de Penalización de la unidad generadora i en la hora j.

### 4.4. ATRIBUTOS DE PÉRDIDAS POR UNIDAD GENERADORA

Para obtener las pérdidas de cada unidad generadora en la hora j, se calcula el producto entre el Factor de Penalización de cada unidad y las pérdidas totales del sistema:

$$Pérdidas_{UG_{i,j}} = FP_{UG_{i,j}} * Pérdidas_{sistema_j} \quad (5)$$

Donde:

$Pérdidas_{UG_{i,j}}$ : Pérdidas asociadas a la unidad generadora i en la hora j, en [MWh].

Cabe destacar que los atributos en RENOVA representan 1 [MWh] de energía, por lo que la cantidad de Atributos de Pérdidas para cada unidad generadora por hora será:

$$AP_{UG_{i,j}} = [Pérdidas_{UG_{i,j}}] \quad (6)$$

Donde:

$AP_{UG_i}$ : Atributos de Pérdidas de la unidad generadora i en la hora j.

$[Pérdidas_{UG_{i,j}}]$ : Parte entera de las pérdidas de la unidad generadora i en la hora j, en [MWh].

#### 4.5. DESCUENTO DE ATRIBUTOS DE PÉRDIDA A CADA UNIDAD GENERADORA

Finalmente, se descuenta de la cantidad total de atributos disponibles de cada unidad generadora (Energía Neta), los Atributos de Pérdidas asociados a éstas:

$$\text{Atributos Disponibles } UG_{i,j} = \text{Atributos Netos } UG_{i,j} - AP \ UG_{i,j} \quad (7)$$

Donde:

*Atributos Disponibles*  $UG_{i,j}$ : Atributos de la unidad generadora  $i$  en la hora  $j$ , disponibles para tranzar en RENOVA.

*Atributos Netos*  $UG_{i,j}$ : Atributos netos de la unidad generadora  $i$  en la hora  $j$ . Estos atributos son la parte entera de la energía efectivamente inyectada al Sistema por cada unidad generadora  $i$ :

$$\text{Atributos Netos } UG_{i,j} = [\text{Energía Neta } UG_{i,j}] \quad (8)$$

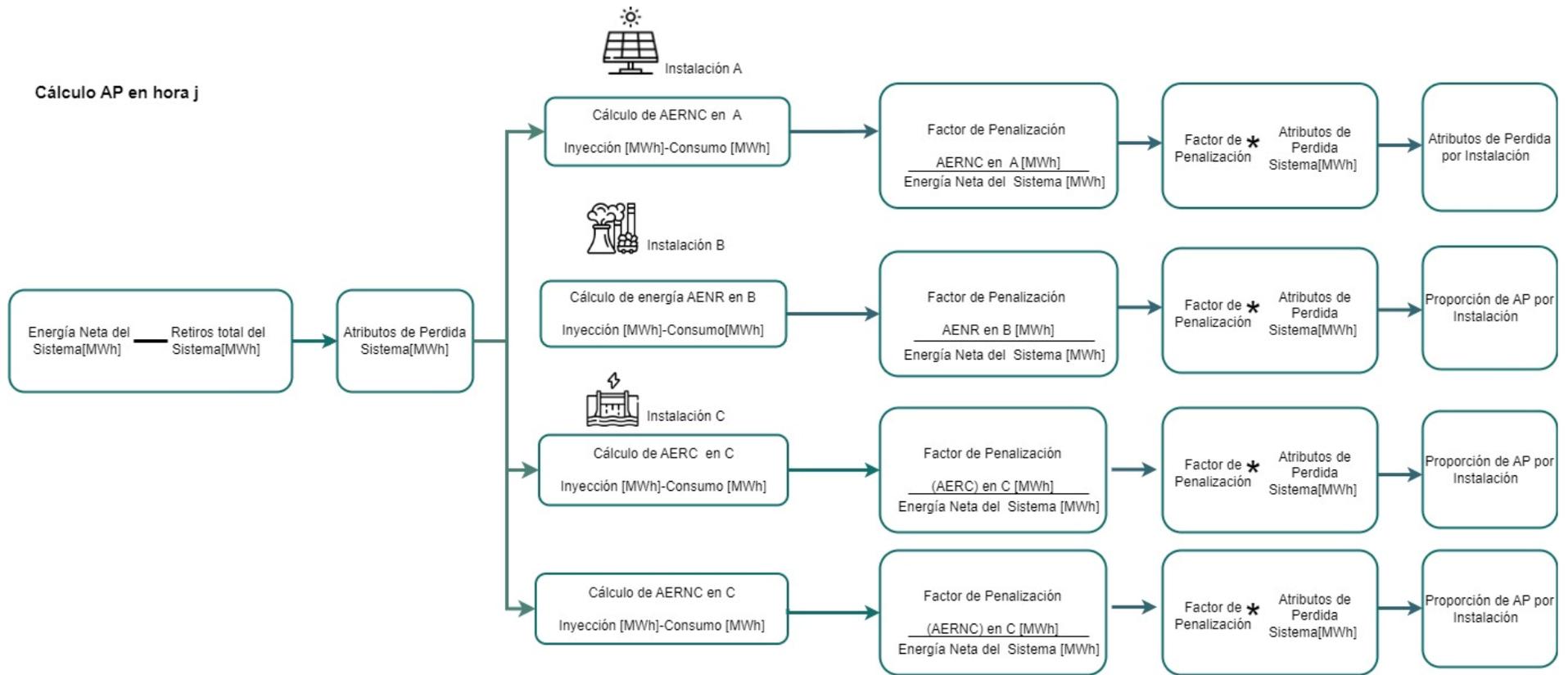
#### 5. IMPACTO EN SUMINISTRADORES DE ENERGÍA

El cálculo de los Atributos de Pérdidas impacta principalmente a los generadores del sistema. Cabe destacar que el criterio utilizado para la asignación de los Atributos de Pérdida es considerar que los PMGD no se ven afectados a este tipo de atributo.

Los generadores afectos a los AP deben considerar esta indisponibilidad de atributos para cumplir con los compromisos de venta de energía pactados. Dado lo anterior, es importante tener en cuenta los siguientes tipos de contratos:

1. Contratos declarados por algún **porcentaje** de los atributos de una organización.
2. Contratos declarados por algún **porcentaje** de los atributos de una instalación.
3. Contratos transferidos al mismo tiempo con la misma prioridad.

Para estos casos se recomienda hacer seguimiento de los atributos por medio de los reportes y la descripción de cada contrato ejecutado.

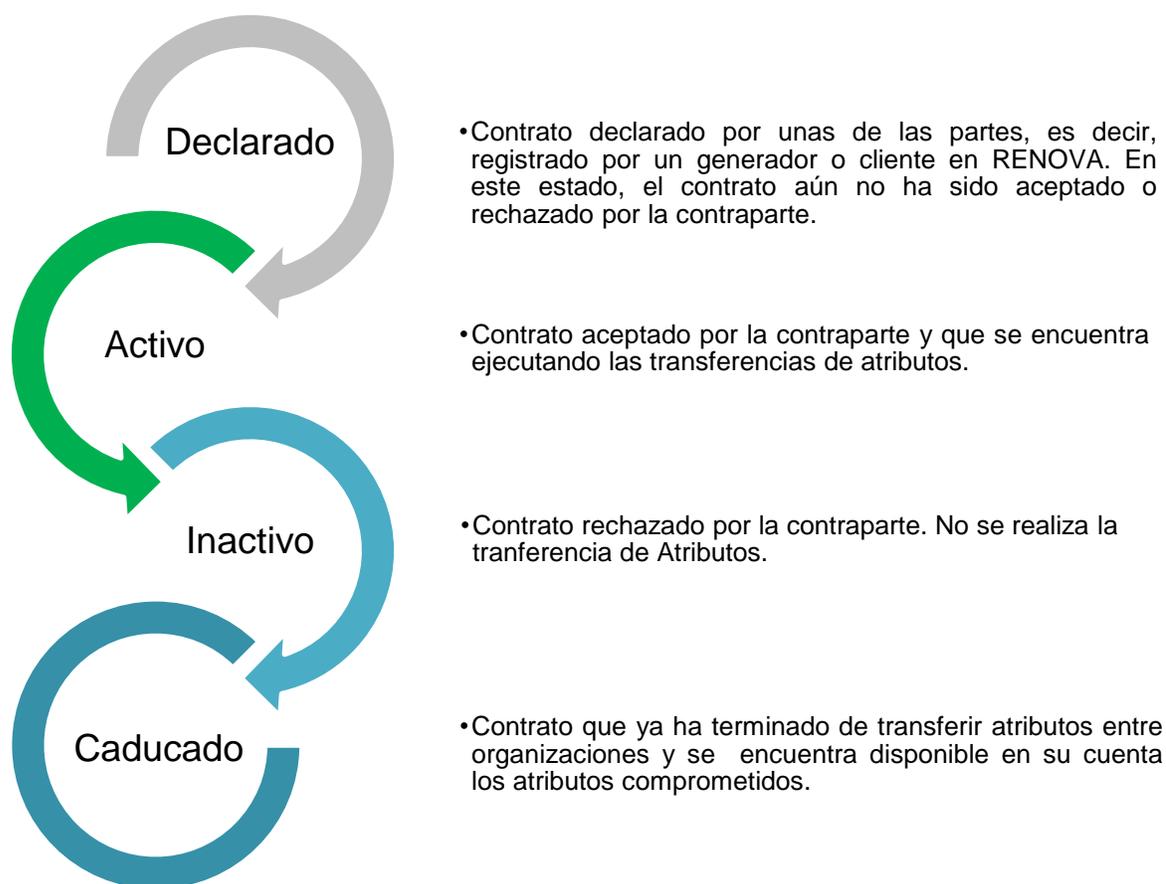


**Figura 3: diagrama del cálculo del Atributo de Pérdida para las unidades generadoras**

## 5.1. SEGUIMIENTO DE CONTRATOS Y TRANSFERENCIA DE ATRIBUTOS

Existen dos formas de hacer seguimiento de los contratos y ver si se ha realizado la transferencia de atributos entre las partes. La primera consiste en revisar los Reportes disponibles en la plataforma, los cuales muestran la información de los atributos de cada una de las organizaciones que son parte de RENOVA. La segunda forma consiste en revisar el estado y detalle del contrato que se quiera hacer seguimiento.

Cabe destacar que los contratos poseen 4 “Estados” posibles dentro de RENOVA: Declarado, Activo, Inactivo y Caducado:



*Figura 4: Estado de los contratos en RENOVA*

### 5.1.1. Revisión mediante reportes

Para realizar el seguimiento de los contratos mediante los Reportes en RENOVA, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Ingresar a la cuenta en RENOVA.
2. Hacer click en “Reportes”, donde se debe seleccionar Reporte el reporte que mejor aplique según el contrato.
3. Selecciona el periodo de interés

### Reporte de Balance Anual

	AERC	AERNC	AENR	AC	AP
AE creados	175.000.000 MWh	175.000.000 MWh	175.000.000 MWh		Ver ▶
AER recibidos	0 MWh	0 MWh			Ver ▶
AER transferidos	15.000.000 MWh	13.472.000 MWh			Ver ▶
AC propios				0 MWh	Ver ▶
AP					0 MWh
AER disponibles	160.000.000 MWh	161.528.000 MWh			Ver ▶
AER reconocidos	175.000.000 MWh	175.000.000 MWh			

**Figura 5: Ejemplo de revisión mediante reportes**

En la fila “AER recibidos”, en caso de que se trate de un contrato de compra de energía, se podrá visualizar la cantidad de atributos que ha recibido la empresa a través contratos. Por otro lado, la fila “AER transferidos” hace referencia a los atributos vendidos por la empresa en los distintos contratos.

Se debe señalar que la visualización de los atributos recibidos/transferidos, estará disponible sólo cuando el contrato esté en estado “Caducado”.

#### 5.1.2. Seguimiento mediante contratos

Para realizar el seguimiento se contratos mediante el detalle de éstos mismos, es importante tener en cuenta que el contrato se encuentre en estado “Caducado”. Lo anterior se puede comprobar a través de los siguientes pasos:

1. Ingresar a la cuenta en RENOVA.
2. Hacer click en “contratos” y luego en “Listado de contratos”.

3. En la lista de contratos desplegados, la tercera columna hace referencia al Estado del contrato.
4. Hacer click en la “flecha” gris para poder ingresar al detalle del contrato de interés.

Empresa emisora ↑	Empresa contraparte	Estado	Fecha de creación ↑	
Razón Social Empresa A	Razón Social Empresa B	Caducado	14-03-2023	▶
Razón Social Empresa C	Razón Social Empresa D	Caducado	14-03-2023	▶
Razón Social Empresa E	Razón Social Empresa F	Caducado	14-03-2023	▶

**Figura 6: Estado y detalle del contrato**

Una vez dentro del detalle del contrato, se debe realizar la comparación entre la cantidad máxima de Atributos a transferir con la cantidad de Atributos transados. Si ambos parámetros coinciden, quiere decir que la transacción se realizó de forma exitosa.

**Detalles de contrato**

ID de Contrato:	1494
RUT Emisor:	RUT Emisor
Nombre Emisor:	Nombre Emisor
RUT Contraparte:	RUT Contraparte
Nombre contraparte:	Nombre contraparte
Tipo de transacción:	Vender
Clase del contrato:	A
Tipo de AER transados:	AERNC
Fecha declaración del contrato:	14-03-2023
Hora de declaración:	15:19
Fecha de inicio del contrato:	01-01-2038
Fecha de término del contrato:	31-12-2038
Hora de inicio banda horaria:	No aplica
Hora de termino banda horaria:	No aplica
Fecha de confirmación del contrato:	14-03-2023
Periodicidad de la transacción:	Una vez
Contrato Caducado Anticipadamente:	No
Fecha de Caducado Anticipadamente:	No aplica
Cantidad máxima de Atributos de Energía a transferir según periodicidad establecida:	5000 MWh
Cantidad mínima de Atributos de Energía a transferir según periodicidad establecida:	No aplica
Instalación de Generación asociada al contrato:	No aplica
Porcentaje de la generación de la instalación asociada al contrato:	No aplica
Cantidad de la generación de la instalación:	No aplica
Cantidad de AER transados:	5000 MWh
Cantidad de AERC transados:	0
Cantidad de AERNC transados:	5000 MWh
Cuenta AE activos de origen:	0x68a0ff70c4Da57DFf5E92b8f04eaBae2e1736160
Cuenta AE activo de destino:	0x38662191232bBe39229b8dACFEFCBd4d8C585593

**Figura 7: Ejemplo de revisión mediante detalle del contrato**