



PROGRAM

SWTOMP PROJECT - WORKSHOP

Formation Center (AECID)
Spanish Embassy in Uruguay
Montevideo, October 10, 2019



“Experiences on regulation for SWT”

Dr. Javier de la Cruz Soto
Renewable Energies Department
Mexico



OUTLINE

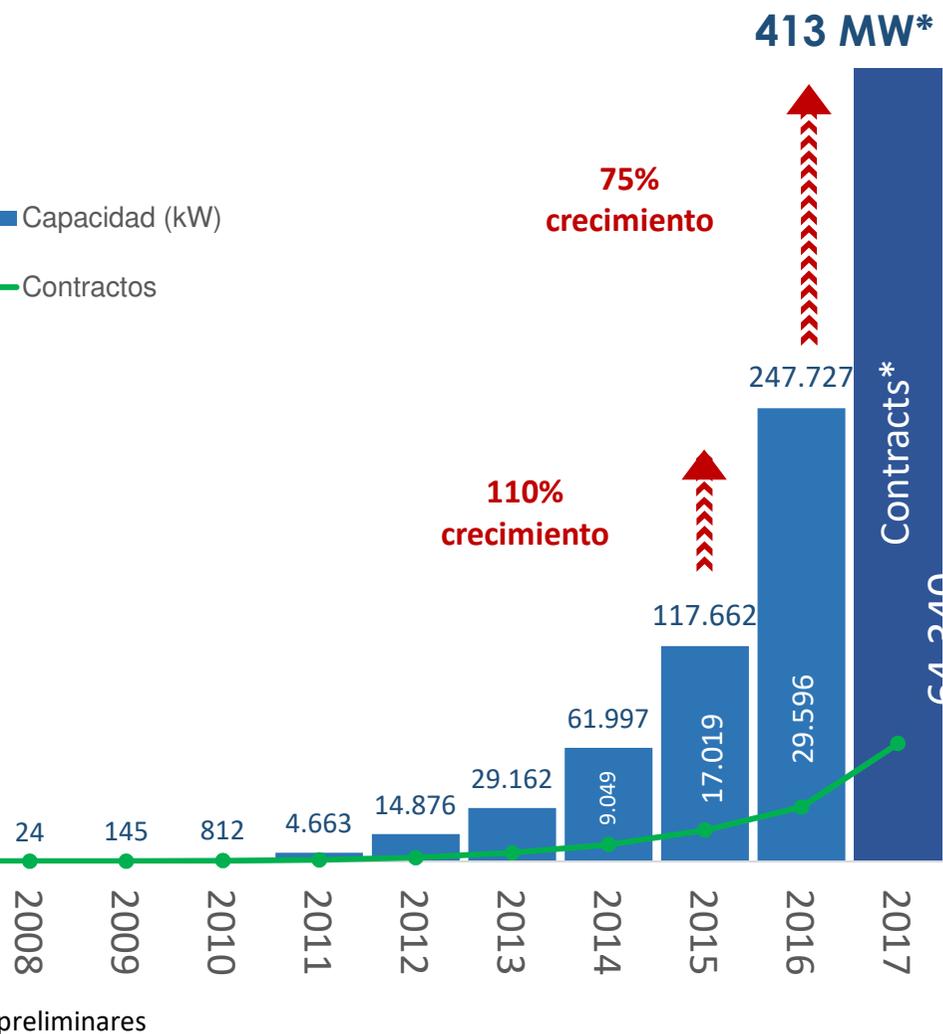
- Generación distribuida
- Contratos de interconexión
- Esquemas de contraprestación
- Eólicos de pequeña escala interconectados a red

Generación distribuida

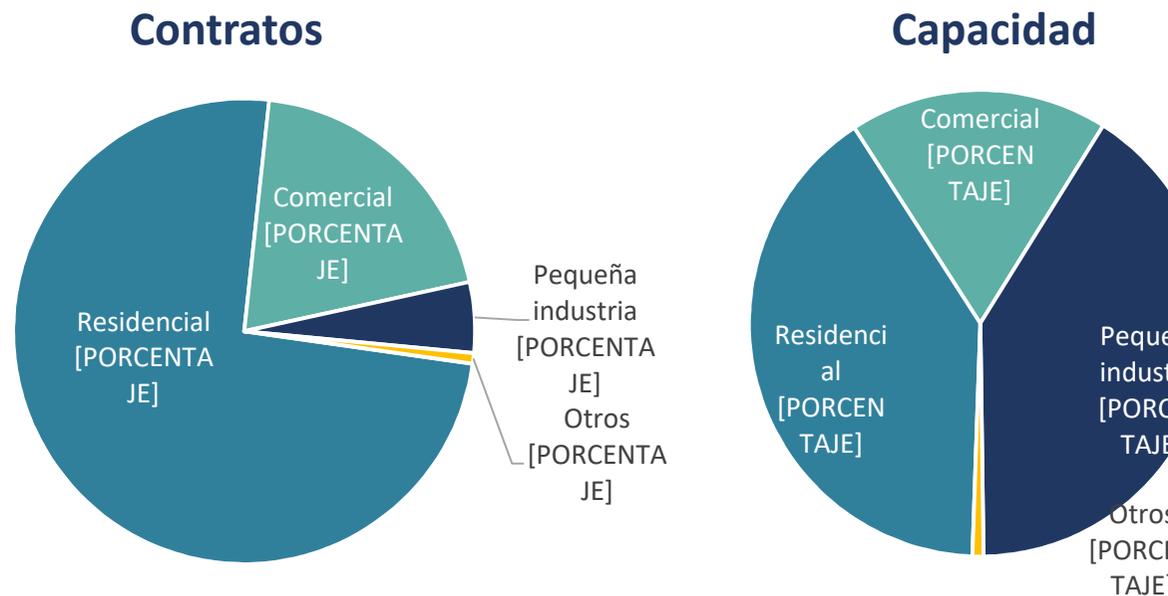


Generación Distribuida: Un segmento en Crecimiento

Capacidad Instalada y Número de contratos



Participación por Sector



Aún la participación en la matriz de generación es



0.02% del total de demanda

0.57% del total de la capacidad instalada

con año se ha duplicado la capacidad y se espera que continúe con la misma tendencia

Incremento de número de contratos y Capacidad



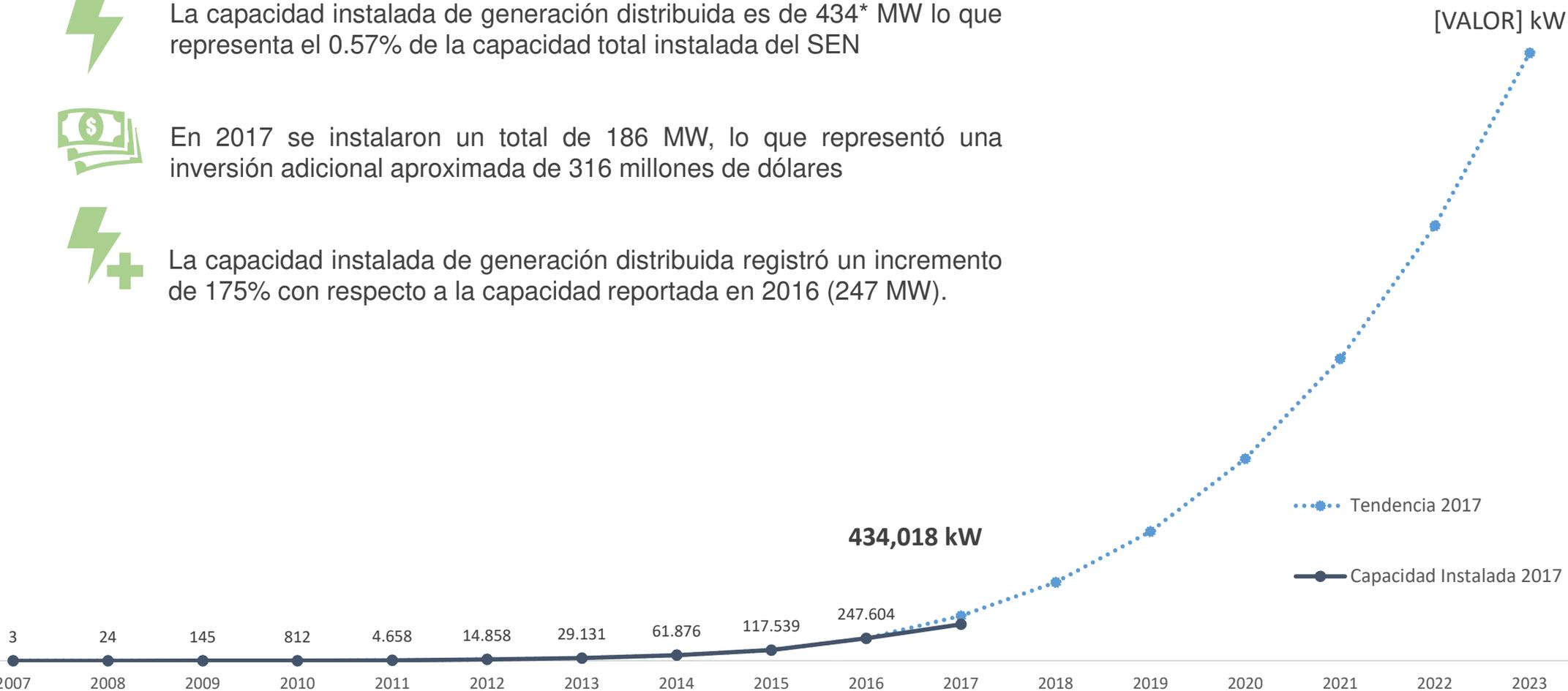
La capacidad instalada de generación distribuida es de 434* MW lo que representa el 0.57% de la capacidad total instalada del SEN



En 2017 se instalaron un total de 186 MW, lo que representó una inversión adicional aproximada de 316 millones de dólares



La capacidad instalada de generación distribuida registró un incremento de 175% con respecto a la capacidad reportada en 2016 (247 MW).



Información propia. Información preliminar a diciembre de 2017

Generando una inversión promedio de 1.7 millones de dólares por MW de capacidad instalada, según datos de Bloomberg al 2017

Instrumentos que regulan la Generación Distribuida

ER
ENERGÍA

Manual Interconexión de Centrales de Generación Capacidad menor a 0.5 MW fija las restricciones y procedimiento para interconectar a las redes de distribución a los generadores exentos.

Contenido principal:

Clasificación de las Centrales Eléctricas;
Límites de capacidad que se puede incorporar a los circuitos de distribución;
Procedimiento Administrativo para la Interconexión (tiempos de atención);
Anexo II. Formato de Solicitud de Interconexión.

CRE

Las **Disposiciones Administrativas de Carácter General de la Generación Distribuida** permite tener un marco claro sobre las contraprestaciones y los requerimientos técnicos.

Contenido principal:

- I. Establecen los lineamientos generales en materia de Generación Distribuida;
- II. Definen los modelos de Contratos de Interconexión y Contraprestación;
- III. Establecen las especificaciones técnicas generales requeridas en materia de Generación Distribuida;
- IV. Desarrollar la metodología para determinar la contraprestación aplicable por la energía eléctrica entregada.

DOF

 [DOF](#)

6

Manual de interconexión de Centrales de Generación con capacidad menor a 0.5 MW

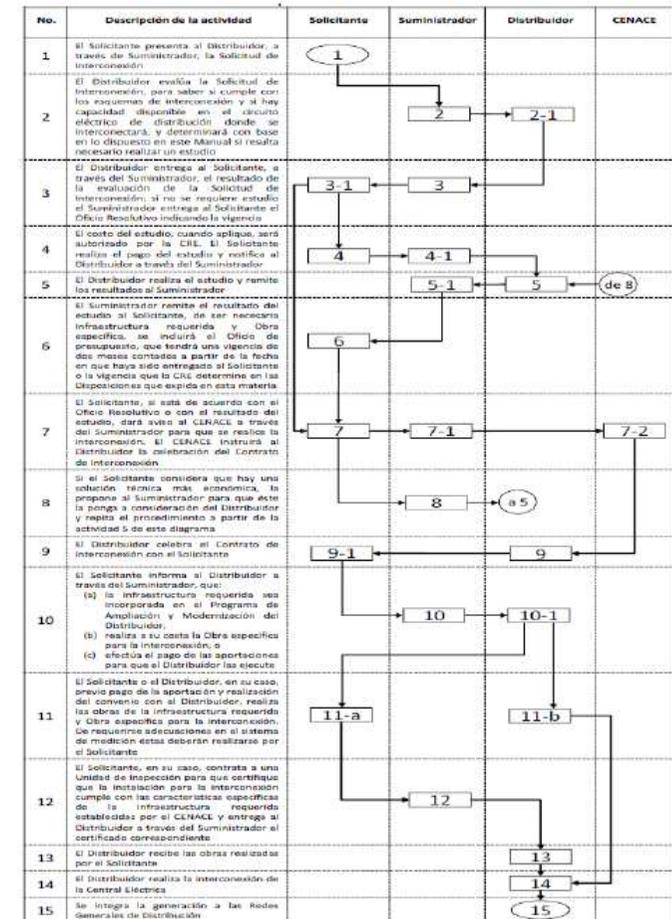
Determina el tipo de central

Nivel de Tensión	Capacidad de Generación Neta de la Central Eléctrica (P) (kW)		Clasificación
Tensión (menor o igual que 1 kv)	Sistemas Trifásicos	$P \leq 50$	Tipo BT
	Sistemas Monofásicos	$P \leq 30$	
Tensión (mayor que 1 menor o igual que 35 kv)	$P \leq 250$		Tipo MT1
	$250 < P < 500$		Tipo MT2

Los valores de capacidad que se puede incorporar a los circuitos de distribución

Tensión nominal del punto de distribución (kV)	Limite de capacidad de Generación Neta	
	En el alimentador (MW)	En los transformadores de potencia que formen parte de la RGD (MW) ¹
13.8	4	80% de la capacidad de cada transformador de potencia
23.0	8	
34.5	10	

El flujo de los procesos administrativos para la interconexión de las centrales eléctricas



La plataforma informática que permite conocer la capacidad de integración y consultar el estatus de solicitud de interconexión

Consulta la integración de la generación distribuida cerca de tu domicilio

Consulta por domicilio

Consultar



Integración de la generación distribuida a los circuitos de media tensión de las Redes Generales de Distribución

En esta sección podrás consultar que circuitos de distribución de media tensión se encuentran cerca de tu domicilio y conocer su capacidad de integración de Centrales Eléctricas de Generación Distribuida. Con base en la evaluación de las características operativas actuales de los circuitos de distribución se recomienda un límite para la capacidad de integración sin afectar los parámetros de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, Seguridad y sustentabilidad del Sistema Eléctrico Nacional, dicha capacidad no está garantizada y puede variar con el tiempo, dependiendo de las características operativas del circuito, el crecimiento de la demanda y el incremento de centrales eléctricas interconectadas al mismo. Por lo que toda solicitud de interconexión requiere de una revisión de la infraestructura existente.

Consulta el estatus de una solicitud

Número de solicitud

Consultar

Capacidad de integración de centrales eléctricas de generación distribuida al circuito

Nivel de tensión del circuito	13.8	kV
Capacidad de integración recomendada ¹ en el circuito	2 240	kW
Capacidad de las centrales eléctricas actualmente integradas al circuito	14	kW
Capacidad de integración disponible ²	2 226	kW
Límite de capacidad de generación neta ³ al circuito, la cual podrá ser integrada una vez que la demanda o los reforzos necesarios se incorporen	4 000	kW

/1 Es la capacidad máxima que puede integrarse al circuito sin afectar las condiciones de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad o sustentabilidad del Sistema Eléctrico Nacional.

/2 Es la diferencia que resulta al restar la capacidad de las centrales eléctricas actualmente integradas a la capacidad de integración recomendada.

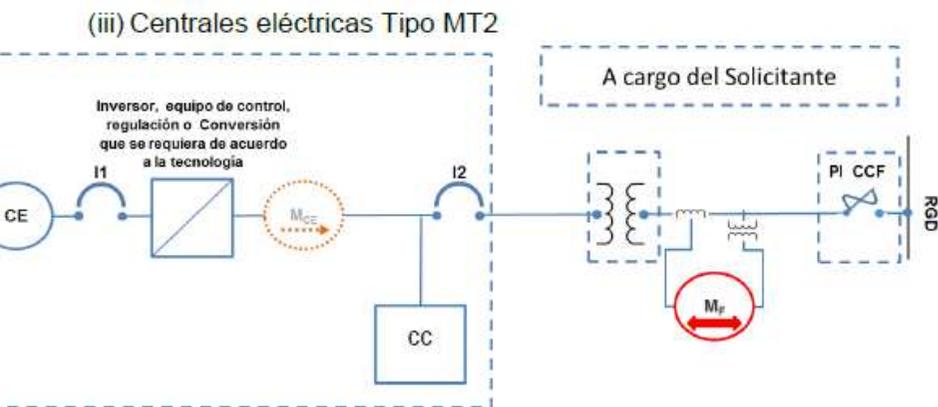
/3 Es el límite de capacidad que puede integrarse de acuerdo a lo establecido en el Manual de Interconexión de Centrales de Generación con Capacidad menor a 0.5 MW.

Fecha de Actualización: febrero 2018

(Calle Guerrero en Espinal, Oaxaca)

Mo II. Especificaciones técnicas generales (algunos requerimientos técnicos)

Esquema de interconexión para Centrales Eléctricas tipo MT2
Centros de Carga asociados al mismo medidor M_F



Los interruptores, o dispositivos de protección y desconexión (I1 e I2) del sistema, deberán seleccionarse de acuerdo a la NOM-001-SEDE-2012.

Esquema de medición:

- I. Clase de exactitud de 0.2%.
- II. Medición de kWh-kW y de kVARh inductivos y capacitivos.
- III. Medición Bidireccional con capacidad de almacenamiento de los datos de medición de forma separada.
- IV. Con módem interno para comunicación remota a través de línea telefónica de velocidad mínima de 1200 baud.



Requerimientos técnicos operativos.

- Sincronía. No deberá causar fluctuaciones mayores a $\pm 5\%$.
- Factor de potencia. Rango de 0.95 en adelante o adelanto.
- Respuesta ante condiciones anormales: Tensión / Frecuencia / Re-conexión / Operación en Isla

Contratos de interconexión



Contrato de Contraprestación

ato

Anverso

Cuadros de datos

- Identificación de las partes
- Características de la Central eléctrica
- Identificación del Servicio de suministro
- Régimen asociado a la Interconexión
- Esquema de Liquidación

CONTRATO POR EL QUE EL SUMINISTRADOR DE SERVICIO REGIMEN ASOCIADO A LA INTERCONEXIÓN, AL CUAL SE LE ASOCIARÁ LA GENERACIÓN LIMPIA DISTRIBUIDA, CON CARÁCTER GENERAL EN MATERIA DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA.

DECLARA EL SUMINISTRADOR DE SERVICIOS BÁSICOS:

I. Que es una persona moral, constituida bajo las leyes del Servicio Público de Suministro de Energía Eléctrica de conformidad con la Ley de la Industria Eléctrica, cuyo representante legal cuenta con facultades para celebrar el presente Contrato y obligarse en todos sus términos, alcances, condiciones y cláusulas, y el presente Contrato señala como datos particulares los que a continuación se describen:

Suministrador de Servicios Básicos
Nombre, denominación o razón social: _____
Representante legal: _____

DECLARA EL GENERADOR EXENTO:

I. Que es una persona física que comparece por su propio derecho y voluntariamente se obliga en los términos, alcances, condiciones y cláusulas de este Contrato para la celebración del mismo; por lo que, para todos los efectos legales que a continuación se describen.

Generador exento
Nombre: _____
Identificación (Tipo / número): _____
Domicilio: _____
Calle: _____ Número exterior: _____
Colonia / Población: _____ Delegación / Municipio: _____ Estado: _____
Teléfono: _____ Correo electrónico: _____

Para el caso de que el Generador Exento sea representado por una tercera persona en la firma del presente Contrato, se deberá anexar la correspondiente carta poder, firmada por el otorgante y el apoderado.

Representante
Nombre: _____
Identificación (Tipo / número): _____

II. Que cuenta con un Contrato para el Suministro de Energía Eléctrica a su nombre, identificado como sigue:

Identificación del Servicio de Suministro de Energía Eléctrica
Suministrador de Servicios Básicos: _____ Número de Contrato / servicio: _____

III. Que instalará una Central Eléctrica en las instalaciones asociadas al Contrato de Suministro de Energía Eléctrica, con las siguientes características:

Características de la Central Eléctrica
Capacidad instalada (kW): _____ Tensión (voltaje) de interconexión (V): _____ Tecnología de Generación: _____ Contrato de interconexión: _____

DECLARAN LAS PARTES:

Que se reconocen la personalidad y facultades con que se presentan y actúan de buena fe, por lo que aceptan obligarse en los términos, alcances, condiciones y cláusulas del presente Contrato.

Que mediante la formalización del presente Contrato, manifiestan su acuerdo y voluntad para llevar a cabo la entrega de energía eléctrica a través del punto de interconexión de la central eléctrica bajo el régimen único asociado a la interconexión de la Central Eléctrica y el esquema de liquidación a continuación señalados, en correspondencia con las Disposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Generación Distribuida, vigentes y aprobadas por la Comisión Reguladora de Energía.

Régimen asociado a la interconexión de la central eléctrica			
1. Medición neta de energía (Net metering)	<input type="checkbox"/>	2. Estimación neta de costos (Net billing)	<input type="checkbox"/>
Esquema de liquidación			
1.1 Diferencia entre la energía consumida y la entregada a la RGD	<input type="checkbox"/>	2.1 A valor promedio	<input type="checkbox"/>
		2.2 A valor real	<input type="checkbox"/>
		3.1 A valor promedio	<input type="checkbox"/>
		3.2 A valor real	<input type="checkbox"/>

Para el caso de la opción del pago en un periodo anual, éste comienza a contabilizarse a partir de la fecha de la firma del presente Contrato.

Reverso

Clausulas Generales

- Objeto
- Obligaciones
- Generalidades

CLAUSULAS

PRIMERA. Objeto del Contrato.
El presente Contrato tiene por objeto establecer entre las Partes, bajo los términos y condiciones señalados en las Disposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Generación Distribuida.

SEGUNDA. Obligaciones del Generador Exento. La celebración del presente Contrato obliga al Generador Exento a:

- Mantener el régimen asociado a la interconexión, incluyendo medición, comunicación y cumplimiento de los requerimientos establecidos en las Disposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Generación Distribuida.
- Acatar las instrucciones del distribuidor, de conformidad con las Disposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Generación Distribuida.
- Garantizar el acceso a las unidades de generación, debidamente identificadas, para la inspección y mantenimiento correspondiente.
- No ceder las obligaciones del presente Contrato durante su vigencia.
- Notificar al Suministrador de la finalización del presente Contrato con 20 días de anticipación.
- Notificar al Distribuidor sobre la celebración o conclusión del presente Contrato, para los efectos legales a que haya lugar.
- Para el caso de migrar a un régimen distinto al elegido en el presente Contrato, deberá llevar a cabo la formalización de un nuevo Contrato. La migración de régimen, únicamente se podrá realizar, transcurrido un año de la formalización del Contrato vigente.
- Generar y proporcionar al Suministrador, de manera periódica, los documentos inherentes a las transacciones relacionadas al régimen de interconexión seleccionado, en términos de las Disposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Generación Distribuida.

TERCERA. Obligaciones del Suministrador. La celebración del presente Contrato obliga al Suministrador a:

- Efectuar las transacciones relacionadas al régimen de interconexión seleccionado por el Generador Exento en términos de las Disposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Generación Distribuida.
- Generar y proporcionar al Generador Exento, de manera periódica, los documentos inherentes a las transacciones relacionadas al régimen de interconexión seleccionado, en términos de las Disposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Generación Distribuida.

SEPTIMA. Impuestos.
Cada una de las Partes hará el pago de los impuestos, derechos, productos y aprovechamientos, recargos, multas y cualquier cargo de naturaleza fiscal que le corresponda en los términos establecidos en la legislación tributaria aplicable. Por tanto, ninguna de las Partes estará obligada a absorber ninguna carga fiscal correspondiente a la otra Parte.

OCTAVA. Controversias.
Sin perjuicio de las acciones que procedan, las controversias que se presenten en las actividades reguladas serán resueltas mediante el procedimiento que para tal efecto establece la Comisión Reguladora de Energía.

Leído que fue por las Partes, se extiende el presente Contrato por duplicado, considerando que en el mismo no existe mala fe, ni vicio en el consentimiento de los firmantes, ratificando cada uno de sus puntos. Lo rubrican al margen de la firma y firman al calce de conformidad los que en el intervinieron en la ciudad de _____ a los _____ días del mes de _____ del año _____.

EL GENERADOR EXENTO **EL SUMINISTRADOR**

Nombre y firma Nombre y firma

Contrato de Interconexión

Anverso

Cuadros de datos

- Identificación de las partes
- Características de la Central eléctrica
- Identificación del Servicio de suministro
- Esquema y régimen de Interconexión

CONTRATO DE INTERCONEXIÓN A LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA, GENERACIÓN A 500 KILOWATTS.

DECLARA EL DISTRIBUIDOR O CONTRATISTA

I. Que es una persona moral, constituida bajo Distribución de energía eléctrica de conformidad de la Ley de la Comisión Federal de Electricidad y obligarse en todos sus términos, señalando como datos particulares los que a continuación se indican:

DISTRIBUIDOR

Número, denominación o razón social: _____
 Representante legal: _____
 Domicilio: Calle: _____ No.: _____
 Colonia / Población: _____

DECLARA EL SOLICITANTE:

I. Que es una persona física que comparece por sus propios términos, alcances, condiciones y cláusulas de este mismo, por lo que, para todos los fines y efectos de este contrato:

SOLICITANTE

Nombre: _____
 Identificación (Tipo / número): _____
 Domicilio: Calle: _____ Número exterior: _____ Número interior: _____ Código postal: _____
 Colonia / Población: _____ Delegación / Municipio: _____ Estado: _____
 Teléfono: _____ Correo electrónico: _____

Para el caso de que el Solicitante sea representado por una tercera persona en la firma del presente Contrato, se deberá anexar la correspondiente carta poder, firmada por el otorgante y el apoderado.

Representante

Nombre: _____
 Identificación (Tipo / número): _____

II. Que Si () No () adquiere el Suministro de Energía Eléctrica para su propio consumo en el punto de interconexión de la Central Eléctrica.

III. Que, mediante la formalización del presente Contrato, manifiesta su voluntad para llevar a cabo la interconexión a las Redes Generales de Distribución, de una Central Eléctrica cuyas características se señalan a continuación:

Central eléctrica a interconectar	Tensión (voltage) de interconexión (V)	Tecnología de generación
Capacidad instalada (kW)		

IV. Que para el desarrollo de las actividades materia del presente Contrato, se hará uso de las instalaciones correspondientes al Contrato de Suministro de Energía Eléctrica que a continuación se detalla.

Contrato de Suministro de Energía Eléctrica		
Suministrador	Número de servicio / contrato	
Registro público de usuario (RPU)	Registro móvil de usuario (RMU)	Tarifa
Tensión (voltage) de suministro (V)	Número de fases	Número de hilos
Número de medidor	Tipo de medidor: Electromecánico (<input type="checkbox"/>) Digital (<input type="checkbox"/>)	Tensión de Suministro: Baja tensión (<input type="checkbox"/>) Media tensión (<input type="checkbox"/>)
Carga total instalada (kVA)	Potencia instalada (kW)	Demanda contratada (kW)

Que, de conformidad con las Disposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Generación Distribuida, la interconexión de la Central Eléctrica se efectuará en estricto cumplimiento al siguiente esquema típico de interconexión.

Baja Tensión Hasta 50 kW Media tensión Hasta 250 kW Media Tensión > 250 y < 500 kW

Que el régimen único asociado a la interconexión será:

Medición neta de energía (Net metering) Estimación neta de costos (Net billing) Venta total de energía Suministrador de servicios calificado (Libre acuerdo)

Reverso

Clausulas Generales

- Objeto
- Obligaciones
- Generalidades

DECLARAN LAS PARTES:

Que se reconocen la personalidad jurídica y actúan de buena fe, por lo que se obligan a cumplir con las siguientes:

PRIMERA. Objeto del Contrato.

El presente Contrato tiene por objeto la interconexión de la Central Eléctrica asociada al punto de interconexión de las Redes Generales de Distribución, para el suministro de energía eléctrica a las instalaciones de la Central Eléctrica, con base en lo señalado en el presente Contrato.

SEGUNDA. Obligaciones del Solicitante a:

- Mantener en operación la Central Eléctrica de acuerdo con las Disposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Generación Distribuida.
- En caso de no contar con un suministro de energía eléctrica, deberá proporcionar los costos necesarios para la interconexión.
- Proporcionar el mantenimiento de la Central Eléctrica, con base en lo señalado en el presente Contrato.
- No intervenir ni modificar los equipos de la Central Eléctrica, ni causar perjuicios que causen al Distribuidor.
- Garantizar el acceso a las instalaciones de la Central Eléctrica, según corresponda.
- Contar con los medios de protección y desconexión que permitan interrumpir la operación de la Central Eléctrica en caso de falla o mal funcionamiento, o bien, a solicitud del Distribuidor, para el caso de realización de maniobras de mantenimiento de las Redes Generales de Distribución o por posibles afectaciones a la infraestructura y operación de las Redes Generales de Distribución.
- Notificar al Distribuidor cualquier caso fortuito o de fuerza mayor que afecte a la Central Eléctrica o infraestructura de interconexión.
- No ceder las obligaciones del presente Contrato durante su vigencia.
- Notificar al Distribuidor de la finalización del presente Contrato con 20 días de anticipación.
- Notificar al Suministrador sobre la celebración o conclusión del presente Contrato, para los efectos legales a que haya lugar.
- Para el caso de migrar de un régimen asociado a la interconexión, distinto al elegido en el presente Contrato, deberá llevar a cabo la formalización de un nuevo Contrato de interconexión y asumir los costos correspondientes a la migración. La migración de régimen, únicamente se podrá realizar, transcurrido un año contado a partir de la formalización del presente Contrato.

TERCERA. Obligaciones del Distribuidor. La celebración del presente Contrato obliga al Distribuidor a:

- Cubrir los costos relacionados con la instalación del (los) medidor(es) requeridos para la interconexión de la Central Eléctrica, cuando esta se encuentra asociada a un Contrato de Suministro de Energía Eléctrica.
- Instalar el (los) medidor(es) necesario(s) y llevar a cabo la interconexión de la Central Eléctrica a las Redes Generales de Distribución, previo cumplimiento de los esquemas típicos de interconexión y mantener la interconexión física durante la vigencia del presente. Para el caso de terminación del presente Contrato, podrá sustituir los equipos de medición, debiendo instalar el

QUINTA. Modificaciones.

Cualquier modificación al presente Contrato, exceptuando el cambio de régimen, se deberá formalizar mediante la celebración de una adenda.

SEXTA. Vigencia.

El presente Contrato surtirá sus efectos a partir de la fecha en que se realice la interconexión física de la Central Eléctrica y tendrá una duración indefinida.

SEPTIMA. Terminación del Contrato.

El presente Contrato podrá darse por terminado por cualquiera de las causas siguientes:

- Por voluntad del Solicitante, previa notificación por escrito al Distribuidor con anticipación no menor a veinte (20) días hábiles.
- Por necesidades del servicio, previa notificación, debidamente justificada por parte del Distribuidor, al Solicitante, con anticipación no menor a veinte (20) días hábiles.
- Por la modificación o contravención a las disposiciones que establece la Ley de la Industria Eléctrica, su Reglamento o cualquiera de las Disposiciones Legales y Administrativas aplicables.
- Por acuerdo entre las Partes.

OCTAVA. Controversias

Sin perjuicio de las acciones que procedan, las controversias que presenten en las actividades reguladas serán resueltas mediante el procedimiento que para tal efecto establezca la Comisión Reguladora de Energía.

Leído que fue por las Partes, se extiende el presente Contrato en triplicado, considerando que en el mismo no existe mala fe, ni vicios de consentimiento de los firmantes, ratificando cada uno de sus puntos de rubricar al margen y lo firman al calor de conformidad los que intervinieron, en la ciudad de _____ a los _____ días del mes de _____ del año _____.

EL SOLICITANTE _____ **EL DISTRIBUIDOR** _____

Nombre y firma _____ Nombre y firma _____

Esquemas de contraprestación



quemas de contraprestación elegibles, que permiten tener a mayor afinidad a las necesidades del usuario

Esquema de contraprestación*

Facturación

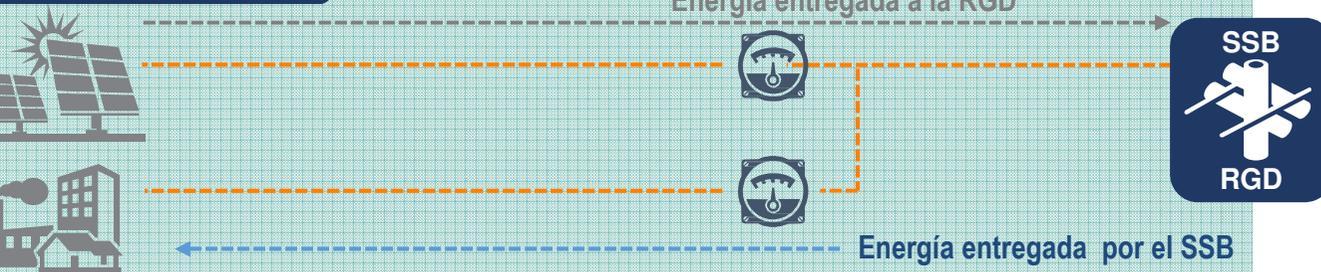
Net Metering



Energía entregada por el suministrador Energía entregada por el generador

“Al año se liquida la energía a favor del generador al PML promedio”

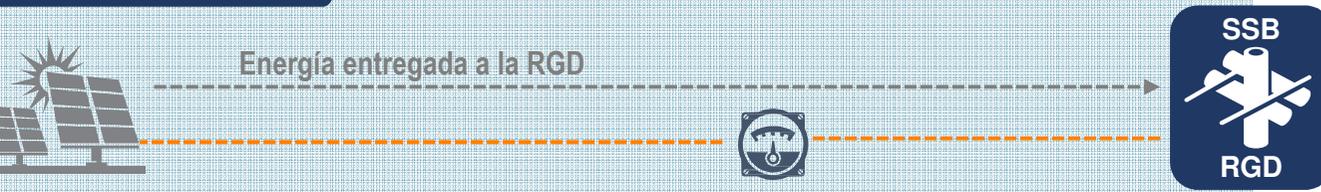
Net Billing



Energía entregada por el generador Se paga con base a beneficio sistema \approx P

Energía entregada por el suministrador Se cobra a tarifa aplicable

Venta Total



Energía entregada por el generador Precio del mercado \approx PML

de contraprestación a elegir
sugerido de contratación del esquema, 1 año



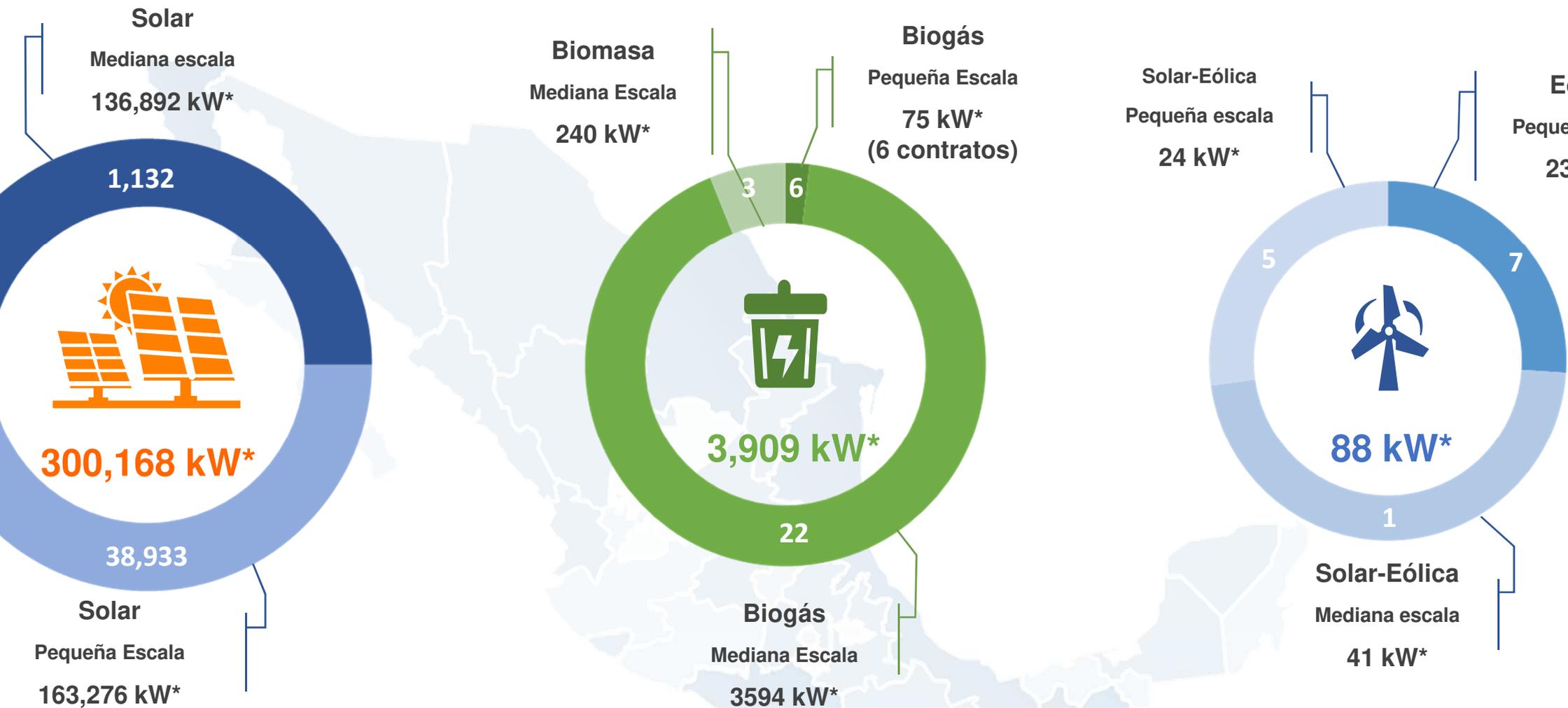
Módulo de generación distribuida



Eólicos de pequeña escala interconectados a la red



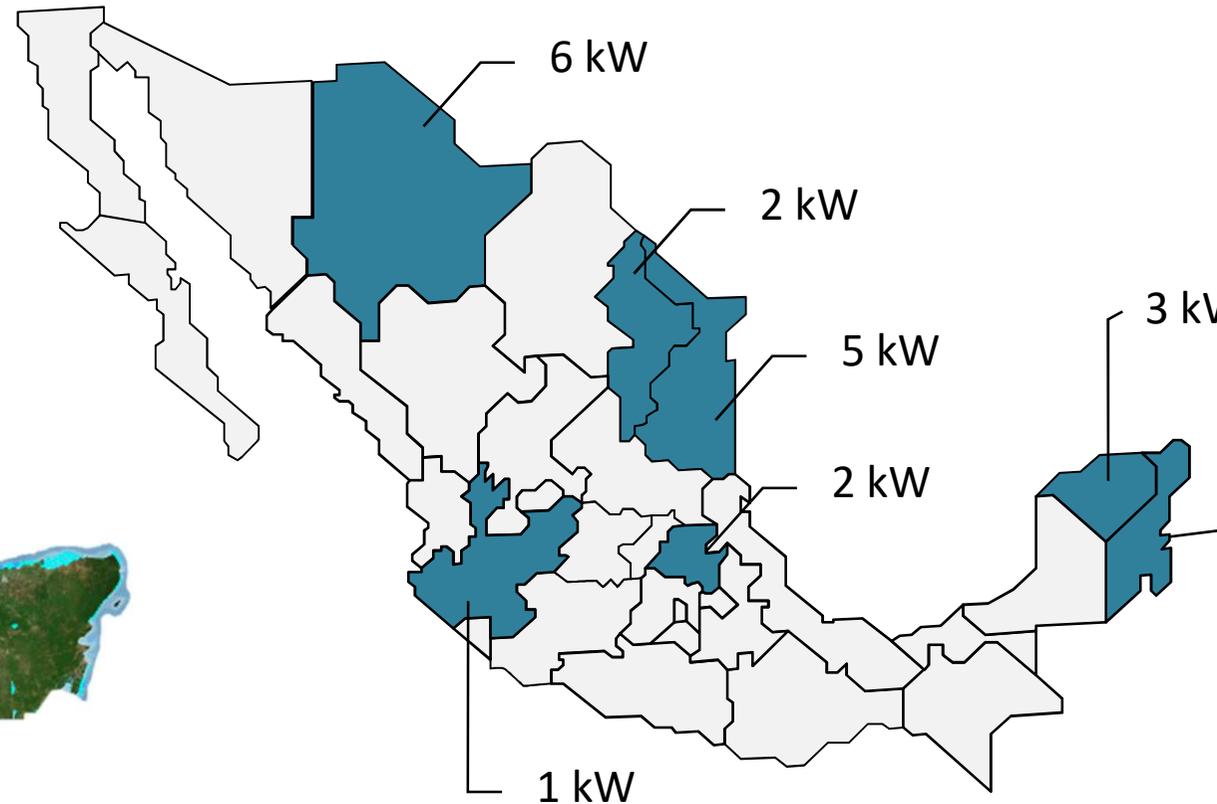
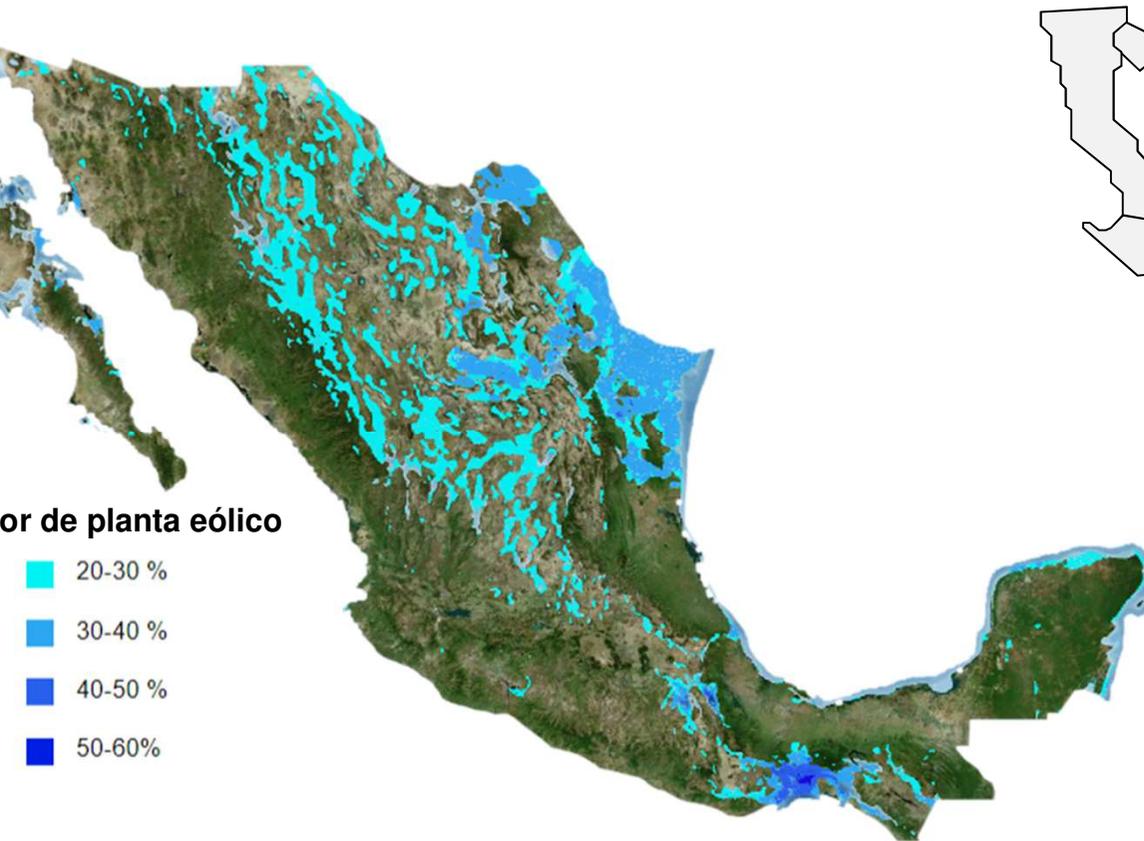
Capacidad instalada por tipo de tecnología y número de proyectos que representan



Información propia con datos proporcionados por la CFE, con cifras al 30 de junio de 2017
 * Datos preliminares con fecha de corte al 31 de diciembre de 2017
 ** Los datos pueden no coincidir por redondeo

Capacidad total instalada 434,018 kW**
Número de contratos 64,340**

¿Dónde están las centrales eólicas de pequeña escala?



Una central eólica por cada Estado

Thanks

javier.delacruz@ineel.mx
javier.dlcruz@outlook.com

