



BASES TÉCNICAS LLAMADO PÚBLICO PROYECTO RECONVERSIÓN, SECTOR AIRE ACONDICIONADO HPMP-II

Claudia Silva Guerrero
Unidad Ozono, División de Cambio Climático

29.03.2022



1. Quienes Pueden Participar?

Requisitos técnicos:

- Ser usuarios de sistemas de aire acondicionado de confort que utilicen refrigerante HCFC-22 (R-22).
- Que idealmente, dentro de sus instalaciones haya un sistema de climatización centralizado, con un equipo enfriador de agua, tipo Chiller, que utilice refrigerante HCFC-22 (R-22), que permita el reemplazo por otro equipo con la misma funcionalidad, que utilicen refrigerantes de nulo potencial de agotamiento de la capa de ozono (PAO=0) y ultra bajo potencial de calentamiento global (PCG<30).



2. Antecedentes de Admisibilidad

Esta sección, Anexo 1, deberá contener toda la información que se solicita.

- Identificación del Proponente
- Datos del Proyecto
- Descripción
- Registro Fotográfico

ANEXO 1 – ANTECEDENTES DE ADMISIBILIDAD

[Lugar, fecha (día/mes/año)]

1. Razón social proponente:
2. RUT:
3. Dirección:
4. Teléfono:
5. Correo electrónico de contacto:
6. Año inicio de actividades en SII:
7. Ciudad de registro proponente:
8. Representante legal de proponente:
 - Nombre:
 - RUT:
 - Dirección comercial:
 - Teléfono:
 - Correo de contacto:
9. País de origen capital del proponente:
10. Sistema de Aire Acondicionado que propone para Reconversión:
 - 10.1 Ubicación del Proyecto existente

Nombre Proyecto	Dirección	Comuna	Ciudad

10.2 Aplicabilidad

Nombre Proyecto	Tipo de Recinto que atiende	Superficie (m ²)

10.3 Descripción

Indique breve descripción técnica del sistema de aire acondicionado existente que propone para ser reemplazado.

10.4 Información técnica del sistema de aire acondicionado que propone para recambio



Indique la siguiente información técnica para el o los equipos que propone cambiar:

N°	Tipo de Equipo AA (Chiller, Split, Ventana, VRF)	Marca/Modelo completo	Capacidad de Enfriamiento (kW)	Tipo de Refrigerante que utiliza	Cantidad (kg)

10.5 Registro fotográfico Equipo AA existente

Se requiere registro fotográfico equipo (5 imágenes máximo) incluyendo etiqueta de fábrica del equipo, en caso de tenerla incorporada aún.

Imagen N°1

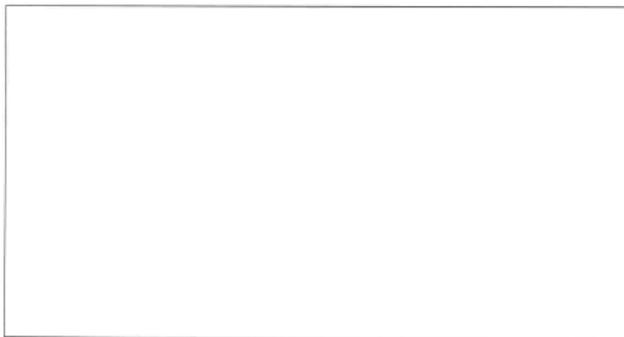


Imagen N°2

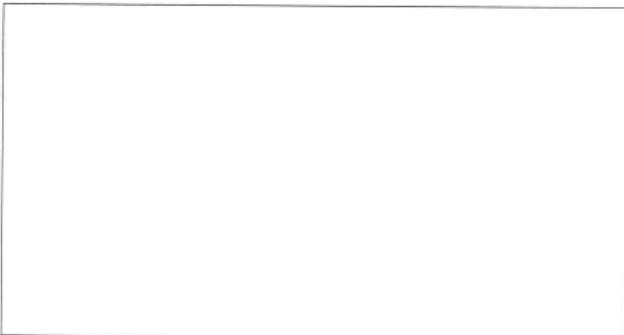


Imagen N°3



Imagen N°4

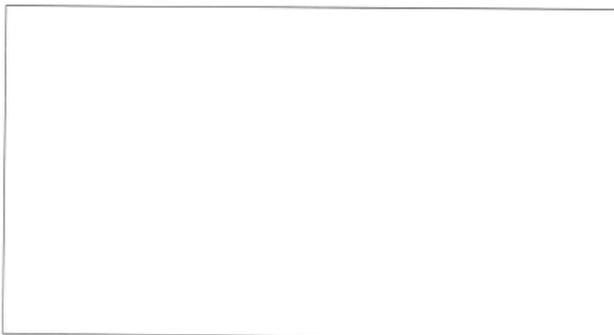
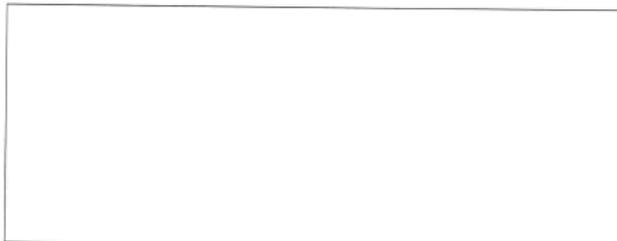


Imagen N°5



11. PLAN DE EJECUCIÓN

Se solicita elaborar un plan de desarrollo de este Proyecto Piloto AA, para llevar a cabo la ejecución de las actividades principales del Proyecto, en un plazo determinado. En formato de Carta Gantt, con plazo máximo de montaje, puesta en marcha y entrega hasta 30 de octubre de 2022, indicando la secuencia detallada de las actividades a realizar y su plazo de ejecución en días corridos por cada ítem, el cual debe contener al menos los siguientes hitos:

N°	Actividad	Plazo (días corridos)
1	Inicio del Proyecto	
2	Definición y Compra formal Equipo AA NUEVO	
3	Seguimiento proceso de Importación Equipo	
4	Desinstalación Equipo AA existente, a reemplazar	
5	Gestión de residuos de equipo/Sistema AA antiguo	
6	Ejecución de otras instalaciones complementarias del sistema AA nuevo	
7	Traslado a Obra y Recepción de Equipo AA Nuevo.	
8	Instalación de Equipo Nuevo	
9	Puesta en Marcha Equipo AA nuevo	
10	Recepción y Verificación del Sistema AA nuevo	



3. Propuesta Técnica y Documentación de Respaldo

Esta sección, **Anexo 2**, contiene todos los antecedentes técnicos que se solicitan para evaluar la Propuesta técnica del Proyecto a presentar.

1. Cálculo de gas refrigerante HCFC instalación existente
2. Propuesta Proyecto Piloto AA, nuevo
3. Impacto Total Equivalente Calentamiento (TEWI)
4. Equipo de trabajo
5. Plan de Gestión de Residuos
6. Replicabilidad



1 Cálculo de gas Refrigerante existente.

1. CÁLCULO DE GAS REFRIGERANTE HCFC INSTALACIÓN EXISTENTE

1.1 Cantidad de kilogramos de HCFC actuales a eliminar

Indicar cantidad estimada de gas refrigerante HCFC-22 que se encuentra al interior del o los Equipos o Sistemas de Aire Acondicionado existentes que serán eliminadas.

Equipo	Cantidad Refrigerante R-22 (kg)

1.2 Toneladas de CO₂ equivalentes de HCFC eliminadas:

El cálculo de kilogramos de CO₂ equivalentes, resultan de la multiplicación de la cantidad de gas refrigerante HCFC-22 eliminada, en kilogramos (kg), indicados en el punto 2.1, por el índice PCG (potencial de calentamiento global) de esta sustancia. El PCG se indica en la norma NCh3241:2017

Fórmula:

$$\text{kg CO}_2 \text{ equivalentes eliminados} = \text{kg. de HCFC eliminado} \times \text{PCG}$$

Donde,

- kg : kilogramos
- HCFC : gas refrigerante, hidrofluorcarbono
- PCG : Potencial de Calentamiento global de la sustancia HCFC eliminada.

Ejemplo:

> kg CO₂ equivalentes eliminados = 15 kg x 1.810

> kg CO₂ equivalentes eliminados = 27.150

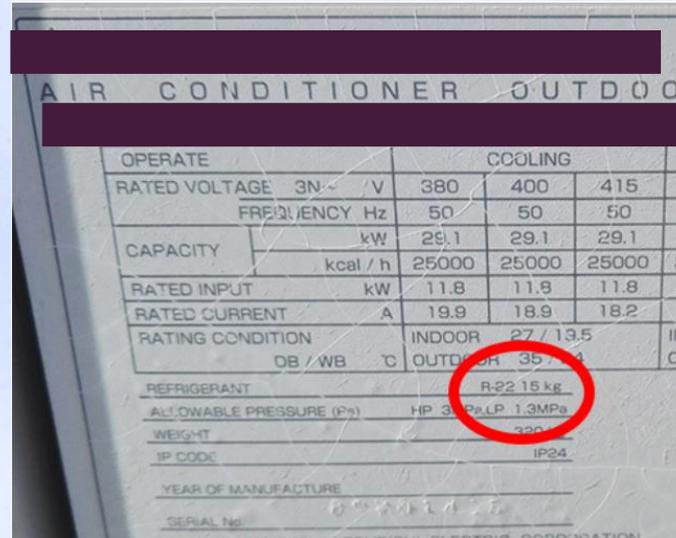


Tabla A.1 – Designación de los refrigerantes

Fuente: NCh 3241/2017_pag 52

Número del refrigerante	Nombre químico ^b	Fórmula química	Grupo de seguridad	Límite práctico kg/m ³	ATEL/ ODL ^f kg/m ³	Inflamabilidad (LFL) ^g kg/m ³	Densidad de vapor 25°C, 101,3 kPa ^a kg/m ³	Masa molecular relativa ^a	Punto normal de ebullición ^a °C	PAO ^a d	PCG ^a e (100 años ITH)	T° de Autoignición °C
Serie de metanos												
11	Triclorofluorometano	CCl ₃ F	A1	0,3	0,006 2	NF	5,62	137,4	24	1	4 750	ND
12	Diclorodifluorometano	CCl ₂ F ₂	A1	0,5	0,088	NF	4,94	120,9	-30	1	10 900	ND
12B1	Bromoclorodifluorometano	CBrClF ₂	ND	0,2	ND	NF	6,76	165,4	-4	3	1 890	ND
13	Clorotrifluorometano	CClF ₃	A1	0,5	ND	NF	4,27	104,5	-81	1	14 400	ND
13B1	Bromotrifluorometano	CBrF ₃	A1	0,6	ND	NF	6,09	148,9	-58	10	7 140	ND
14	Tetra fluoruro de carbono	CF ₄	A1	0,4	0,40	NF	3,60	88,0	-128	0	7 390	ND
22	Clorodifluorometano	CHClF ₂	A1	0,3	0,21	NF	3,54	86,5	-41	0,055	1 810	635
23	Trifluorometano	CHF ₃	A1	0,68	0,15	NF	2,86	70,0	-82	0	14 800	765
30	Diclorometano (cloruro de metileno)	CH ₂ Cl ₂	B1	0,017	ND	NF	3,47	84,9	40	ND	8,7	662
32	Difluorometano (fluoruro de metileno)	CH ₂ F ₂	A2L	0,061	0,30	0,307	2,13	52,0	-52	0	675	648
50	Metano	CH ₄	A3	0,006	ND	0,032	0,654	16,0	-161	0	25	645

2 Propuesta Proyecto (nuevo)

2. PROPUESTA DEL PROYECTO PILOTO AA, NUEVO, CON REFRIGERANTE DE NULO POTENCIAL DE AGOTAMIENTO DE LA CAPA DE OZONO (PAO=0) Y ULTRA BAJO POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL (PCG<30)

Se solicita entregar los siguientes antecedentes, del sistema de Aire Acondicionado nuevo que se propone como reemplazo, con documentación que contenga al menos la siguiente información técnica:

2.1 Descripción de la propuesta de reconversión.

Indicar breve descripción del Sistema de Aire acondicionado nuevo que se propone como Proyecto Piloto AA:



Ejemplo:

Se propone cambiar un equipo enfriador de agua existente, por un equipo enfriador de agua (Chiller), enfriado por aire (o agua), del tipo tornillo (u otro), que utiliza refrigerante ____, de capacidad de enfriamiento de ____ (TRF, BTU/h, kWt, etc), marca _____. El cual atenderá el _____ (Edificio, Hospital, Aeropuerto, u otro recinto)



2.2 Características técnicas de equipamiento nuevo

Indicar características técnicas principales del Equipo de Aire Acondicionado nuevo que se propone para el Proyecto piloto AA.

Nº	Tipo de Equipo	Marca/Modelo completo	Capacidad de Enfriamiento (kW)	Tipo de Refrigerante	Índice PCG del Refrigerante	Índice PAO del Refrigerante	Cantidad	Potencia eléctrica (kW)	EER

Donde,

kW : kilowatt

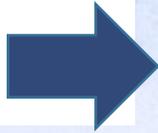
PCG : Potencial de calentamiento global

PAO : Potencial de agotamiento de la capa de ozono

EER : Ratio de Eficiencia energética del equipo

2.3 Ficha técnica

Adjuntar a su propuesta ficha técnica de selección del Equipo de Aire Acondicionado nuevo, con refrigerantes de nulo potencial de agotamiento de la capa de ozono (PAQ=0) y de ultra bajo potencial de calentamiento global (PCG<30), emitida por el fabricante de la marca que propone.



Ejemplos:

CHILLER PROCEDENCIA FÁBRICA			
Job Information			
Name	Chiller Tornillo	Tag	ERTAF-1
Address		Quantity	1
Sales Team		Model Number	RTAF100DE-- NCZXKXN2NXXXXB 1C3XFJLXXXXXP1 CAZXXX
Comments			
Pre-Configuration			
Refrigerant Type	Full charge R1234ze	Unit Type	Standard Efficiency (SE)
Sound attenuator package	Standard noise (SN)	Gross capacity	366.20 kW
Unit nominal tonnage	100	Unit Application	Std ambient (-10C to 45C)
Condenser coil options	All Aluminium	Free cooling	No Free Cooling
Electrical supply	400/50/3	Factory test	No final testing
Hydraulic module			
Hydraulic module	Pump signal On/Off	Smart flow control	None
Evaporator			
Evaporator Application	Comfort cooling (above 4.5C)	Evaporator Configurations	Std pass
Fluid leaving temperature	7.0 C	Fluid entering temperature	12.0 C
Design flow rate	17.44 L/s	Evap fluid type	Water
Fouling Factor	0.017615 m2-deg C/kW		
Condenser			
Outdoor air dry bulb temperature	33.0 C	Elevation	520.0 m
POST-Configuration			
Shipping package	Containerization Package	Remote communication	BACnet interface
Controls options	Under/Over voltage protection	External limit setpoints	None
Electrical panel protection	Enclosure with IP20	Unit isolation	Neoprene Isolators
Water connection	Internal protection Grooved pipe connection	Disconnect switch	Circuit breaker
Options			
Manufacturing location	Europe	Agency listing	CE Marking
Relief valve option	Single relief valve High pressure side	Pressure vessel code	PED (Pressure Equipment Directive)
Thermal insulation	Standard	Human interface language	Spanish
Human interface	Standard, Local UI supplied	Energy meter	None
Power socket	Included (230V-100W)	Flow switch	field installed flow switch
Design special	None		

Refrigeration Plant Computation			
Version 31.30			
File	: MDA1_Cocono_SL	Ref	: R12
Date	: 2021/09/29	Time	: 10:07:01
User	: JCI GLOBAL USER AND INSTALL	Print	: def not found
Prog	: COOLP/30990		
SINGLE STAGE COMPRESSOR			
compressor type	CXW1160 VSD	refrigerant	R 290
number of compressors	1.00	evaporating temperature	3.5 deg.C
compressor load	100.0 %	condensing temperature	44.8 deg.C
drive shaft speed	3900.0 RPM (imp.)	total suction superheat	33.3 K
internal volume ratio	optimal	suction line superheat	26.3 K
suction line loss	1.0 K	total liquid subcooling	18.2 K
discharge line loss	1.0 K		
total cooling capacity	429.5 kW	power input	149.7 kW
		drive shaft torque	367. Nm
total heating capacity	579. kW	cooling cap./power input	2.87
economiser type	none	side load	none
oil cooling system	refrig. cooling	oil specifications	M 68
oil cooler load - actual	0.0 kW	oil inlet temperature	0.0 deg.C
oil cooler load - min. cap.	N/A	total oil flow	0.0 m3/h
oil separator (SC)		oil density	0.0 kg/m3
number of oil separators:	1.0	oil specific heat capacity	0.00 kJ/kgK
oil separator load:	-1.0 %		
operating conditions:			
suction pressure	5.12 bar_a	discharge pressure	15.67 bar_a
suction temperature	35.84 deg.C	discharge temperature	103.11 deg.C
suction specific volume	0.1050 m3/kg	discharge specific volume	0.0394 m3/kg
enthalpy difference (ref.)	316.62 kJ/kg	condenser subcooled liquid density	489.6 kg/m3
suction side mass flow	1.3566 kg/s	evaporator saturated liquid density	524.1 kg/m3
		pressure ratio (p2,p1)	3.06
errors and warnings:			
NB: OIL COOLER NEEDED! due to high discharge temp.(>=100.0 deg.C)			
NB: design limits check OK			
Full load performance data for chillers and other refrigeration systems are according to ISO-R916.			
Measurement tolerances according to EN13771.			
Data subject to change without notice.			



3 Impacto total equivalente calentamiento (TEWI)

3. IMPACTO TOTAL EQUIVALENTE CALENTAMIENTO (TEWI)

Se requiere un cálculo estimado del impacto total de calentamiento (TEWI), tanto para el Sistema o Equipo AA existente, que se reemplazará, como del Sistema o Equipo AA nuevo que se propone para el Proyecto Piloto AA.

El factor TEWI es una forma de evaluar el aporte de calentamiento global de un sistema de aire acondicionado o de Refrigeración, que utilice gases refrigerantes. Combinando la contribución directa de las emisiones de refrigerante a la atmósfera, con la contribución indirecta del CO₂ resultante de la generación de energía eléctrica necesaria para hacer funcionar el sistema, a lo largo de su vida útil.

Este índice TEWI, es válido para comparar sistemas alternativos u opciones de refrigerantes para una aplicación específica. Para un sistema dado el TEWI incluye:

- El efecto sobre el calentamiento global directo bajo ciertas condiciones de pérdida de refrigerante.
- El efecto sobre el calentamiento global directo de los gases efecto invernadero emitidos por el aislamiento y otros componentes (si aplica).
- El efecto indirecto sobre el calentamiento global por el CO₂, y otros gases emitidos durante la producción de energía eléctrica para hacer funcionar el sistema.



NCh3241:2017

Anexo B (informativo)

B.1 Impacto total equivalente de calentamiento (TEWI)

El impacto total equivalente de calentamiento, en adelante TEWI, es una forma de evaluar el aporte al calentamiento global de los distintos sistemas, combinando la contribución directa de las emisiones de refrigerante a la atmósfera, con la contribución indirecta del CO₂ resultante de la generación de energía eléctrica necesaria para hacer funcionar el sistema, a lo largo de su vida útil.

El TEWI es válido para comparar sistemas alternativos u opciones de refrigerantes para una aplicación específica. Para un sistema dado el TEWI incluye:

- El efecto sobre el calentamiento global directo bajo ciertas condiciones de pérdida de refrigerante.
- El efecto sobre el calentamiento global directo de los gases de efecto invernadero emitidos por el aislamiento u otros componentes (si aplica).
- El efecto indirecto sobre el calentamiento global por el CO₂ y otros gases emitidos durante la producción de energía eléctrica para hacer funcionar el sistema.

Es posible identificar los medios más efectivos para reducir el impacto real de calentamiento global de un sistema utilizando el TEWI. Las principales opciones son:

- Minimizar los requisitos de la carga refrigerante.
- Diseñar y seleccionar el sistema con el refrigerante más adecuado, para satisfacer la demanda de una aplicación específica.
- Optimización del sistema para una mejor eficiencia energética (la mejor combinación y disposición de los componentes y el uso del sistema para reducir el consumo de energía).
- Mantenimiento apropiada del sistema, para generar una eficiencia energética óptima y además evitar las emisiones de refrigerante.
- Recuperación y reciclado/regeneración (si aplica) del refrigerante utilizado.
- Recuperación y reciclado/regeneración (si aplica) del aislamiento utilizado.

La eficiencia energética es normalmente el objetivo más importante para reducir el impacto al calentamiento global, comparado con la reducción de la carga de refrigerante al sistema. En muchos casos, un sistema más eficiente, con una carga de refrigerante que tenga un PCG más alto, podría ser mejor para el medioambiente, que un sistema menos eficiente con una carga refrigerante de menor PCG. Siempre y cuando, sus emisiones de refrigerantes se minimicen o anulen. Al no existir emisiones, no existe una contribución directa al calentamiento global.

3.1 Cálculo del TEWI

El factor TEWI se calcula con la ecuación que se indica a continuación, donde se separan las diferentes áreas de impacto.

$$TEWI = (PCG \times L \times n) + [PCG \times m \times (1 - Fr)] + (n \times Ea \times EDC)$$

Donde

- PCG : potencial de calentamiento global del refrigerante;
L : emisiones de refrigerantes expresados en kilogramos por año (kg/año)
n : vida útil del sistema en años;
m : carga de refrigerante del sistema expresado en kilogramos (kg);

25

- Fr : factor de recuperación del refrigerante, valor comprendido de 0 a 1;
Ea : consumo total de energía del sistema expresado en kilowatts hora por año (kWh/año);
EDC : emisiones de CO2 expresado en kilogramos por kilowatt hora (kg/kWh).

Para mayor detalle, puede consultar el Anexo B de la norma NCh3241:2017 y el Anexo 4 que contiene un ejemplo de cálculo.

Resultados del Cálculo:

Sistema AA	Factor TEWI (Ton CO ₂ equivalentes)
Sistema AA, Existente (HCFC-22)	
Sistema AA, Nuevo (Refrigerante que se propone)	
Diferencia (TEWI (HCFC-22) – TEWI (refrigerante propuesto) =	

Ejemplo:

ANEXO 4 – EJEMPLO CÁLCULO FACTOR TEWI

Cálculo del TEWI para una instalación existente con HCFC-22

$$TEWI = (PCG \times L \times n) + [PCG \times m \times (1 - Fr)] + (n \times Ea \times EDC)$$

Donde

- PCG : potencial de calentamiento global del refrigerante;
L : emisiones de refrigerantes expresados en kilogramos por año (kg/año)
n : vida útil del sistema en años;
m : carga de refrigerante del sistema expresado en kilogramos (kg);
Fr : factor de recuperación del refrigerante, valor comprendido de 0 a 1;
Ea : consumo total de energía del sistema expresado en kilowatts hora por año (kWh/año);
EDC : emisiones de CO2 expresado en kilogramos por kilowatt hora (kg/kWh).

Datos de ejemplo:

- m, carga de refrigerante del Sistema existente, HCFC-22 : 300 kg
- PCG del HCFC-22 : 1.810
- L (tasa de fugas) : 15%
- n, vida útil operativa de la instalación : 20 años
- Fr : 0,9
- Ea : 739.200 kWh/año
- EDC : 0,4056 kgCO₂/kWh *

(*: dato procedente de la página web www.energiaabierta.cl, media del año 2019)

$$TEWI (\text{Sistema HCFC} - 22) = (1810 \times 15 \times 20) + [1810 \times 300 \times (1 - 0,9)] + (20 \times 739.200 \times 0,4056)$$

$$TEWI (\text{Sistema HCFC} - 22) = 7.679.690,4 \text{ kg de CO}_2$$

$$TEWI (\text{Sistema HCFC} - 22) = 7.680 \text{ Ton de CO}_2$$

4 Equipo de Trabajo

4. EQUIPO DE TRABAJO PARA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

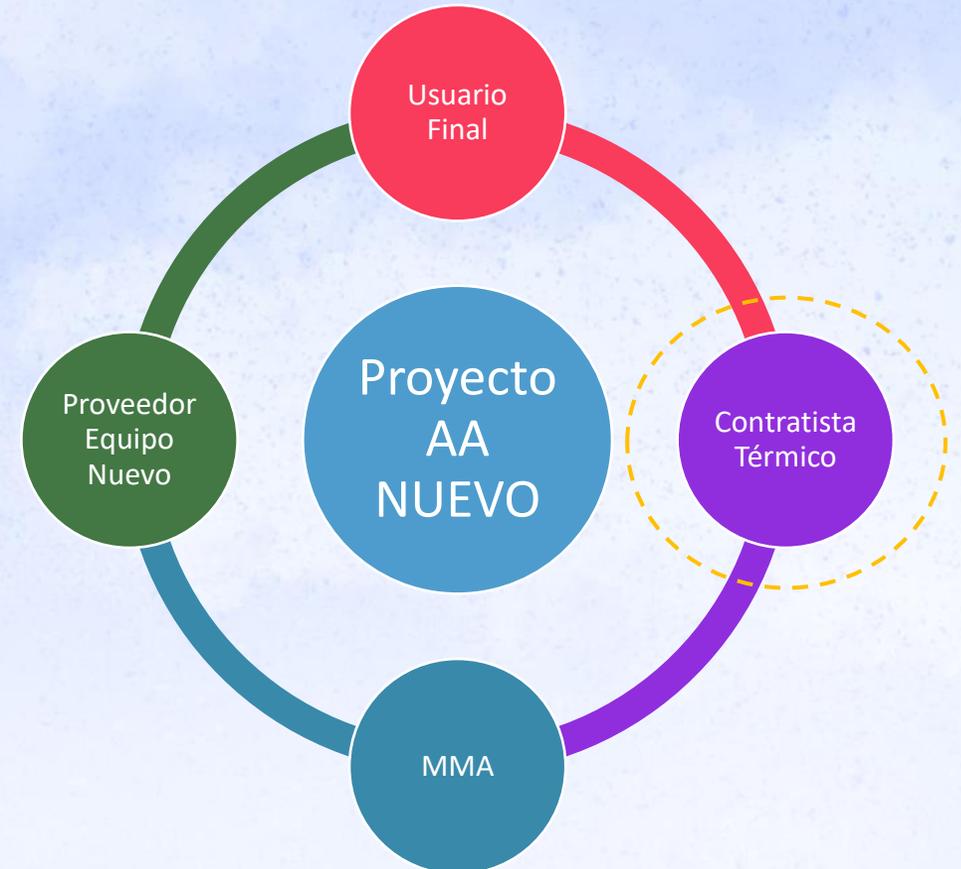
Se solicita indicar el equipo de trabajo que liderará y llevará a cabo la ejecución de este proyecto. Se deberán entregar los siguientes antecedentes:

4.1 Persona a cargo del gerenciamiento del Proyecto Piloto AA, por parte beneficiaria.

4.2 Empresa Instaladora que llevará a cabo la ejecución del proyecto.

> Curriculum empresa indicando proyectos referenciales que ha desarrollado.

> Profesionales Técnicos y/o Ingenieros que realizarán la ejecución del proyecto.



5 Plan de Gestión de Residuos

5. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Se solicita indicar a través del desarrollo de un plan de gestión de los principales residuos que se generen por la ejecución de este proyecto de reconversión. Se deben considerar al menos los siguientes aspectos:

Producto, elemento o material a retirar	Plan de fin de vida del producto <small>(Recuperación, Reutilización, reciclaje, vertedero u otro)</small>	Lugar de destino
Equipo de Aire Acondicionado AA existente a desinstalar		
Gas refrigerante HCFC		
Cañerías		
Otros equipos		
Materiales menores, válvulas		



- Proceso de recuperación de Refrigerante HCFC
- Reciclaje
- Reutilización



6 Replicabilidad

6. REPLICABILIDAD

El beneficiario debe indicar la capacidad de repetir este Proyecto de reconversión, en otro Sistema de Aire Acondicionado existente en sus dependencias o sucursales, que cumplan con las mismas condiciones de admisibilidad requeridas para este proyecto.

Se solicita indicar al menos tres (03) posibles proyectos que el Beneficiado podría repetir:

Sistema N°	Tipo de Equipo AA existente (Chiller, Split, Ventana, VRF)	Cantidad	Marca/Modelo	Capacidad de Enfriamiento (kW)	Tipo de Refrigerante que utiliza



- Dentro del mismo sitio, empresa, institución, existen otros equipos antiguos que se podrían cambiar?
- Datos técnicos



Muchas gracias!



Claudia Silva Guerrero
Unidad Ozono, División de Cambio Climático

29.03.2022