



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)  
INGENIERO INDUSTRIAL

# MICROFRANQUICIAS PARA LA ELECTRIFICACIÓN RURAL AUTÓNOMA

**Autor:** Alberto Dubois Ribó

**Co-Director académico:** Fernando de Cuadra

**Co-Director técnico:** José Gabriel Martín Fernández

MADRID, Mayo de 2014



## **MICROFRANQUICIAS PARA LA ELECTRIFICACIÓN RURAL AUTÓNOMA**

**Autor: Dubois Ribó, Alberto**

**Co-Director académico: Cuadra, Fernando de**

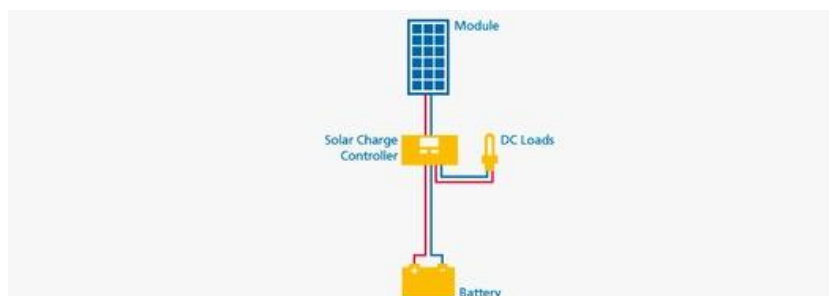
**Co-Director técnico: Martín Fernández, José Gabriel**

**Entidad colaboradora: Fundación ACCIONA Microenergía**

### **RESUMEN DEL PROYECTO**

Aunque el acceso a la energía no aparezca explícitamente en los ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio para el 2015 establecidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) sí que forma parte de forma implícita de cada uno de ellos. La energía es un vehículo para poder alcanzar los objetivos del milenio, ya que por ejemplo a través de artefactos eléctricos se puede catalizar la actividad económica de las comunidades para ambos sexos, facilitar más horas de luz para poder realizar las tareas escolares y conservar vacunas y medicamentos en buen estado en frigoríficos. Además el uso de fuentes energéticas libres de humo previene de problemas de salud respiratorios y de visión. Cada vez más esta energía necesaria se consigue mediante fuentes de energía eléctrica renovable, como la eólica o fotovoltaica, que garantizan la sostenibilidad del medio ambiente.

Son muchas las tecnologías que se han desarrollado en los últimos años para permitir el acceso a la energía eléctrica en comunidades aisladas de la red eléctrica. El proyecto se centra en Pequeños Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios (PSFD): son sistemas con una potencia entre 20-50 Wp que incorporan un controlador de carga y una batería que permiten conectar distintos aparatos normalmente a 12 V<sub>DC</sub> ofreciendo una mayor autonomía. También son sistemas Plug&Play, es decir, muy fáciles de instalar y desinstalar por el propio usuario. Existen diversas tecnologías aplicadas a este tipo de sistemas: LED vs CFL, batería de plomo vs batería de i-Li, etc. Un esquema de un PSFD es el siguiente:



## **ANTECEDENTES**

La Fundación ACCIONA Microenergía (FUNDAME) se constituyó en Noviembre 2008. FUNDAME se propone realizar su objeto social bajo un estricto criterio de sostenibilidad financiera, con el objeto de que su acción permanezca y, si es posible, se acreciente con el tiempo. Para ello constituye ACCIONA Microenergía Perú (AMP) en Mayo de 2009 en Cajamarca (Perú), como microempresa social proveedora de servicio básico de electricidad con energías renovables a comunidades rurales aisladas sin planes de electrificación para los próximos 20 años. El modelo de AMP es un modelo de suministro de electricidad “Fee for Service”, es decir, el usuario abona una cuota mensual a AMP por la que recibe energía eléctrica durante aproximadamente cuatro horas diarias, siendo el Sistema Fotovoltaico Domiciliario (SFD) propiedad de AMP. En esta cuota los usuarios tienen incluidos el mantenimiento, supervisión y reposición de los elementos averiados por fin de vida útil.

Para llevar a cabo su objeto social en México, FUNDAME constituyó en abril de 2012 la asociación sin fines de lucro ACCIONA Microenergía México (AMM). Sin embargo, no se puede replicar el modelo de AMP en AMM, ya que en México la Comisión Federal de Electricidad (CFE) es una empresa pública que posee el monopolio de la transmisión, distribución y venta de electricidad por lo que AMM no puede vender la electricidad a los usuarios finales. A pesar de esta restricción sí que está permitido a los usuarios generar su propia electricidad y en caso de excedente venderla a la CFE. Por esta limitación se opta por la venta financiada de PSFD a usuarios en lugar de la venta de electricidad tal como se ha desarrollado en Perú (incluyendo servicio de Mantenimiento).

## **OBJETIVO: SOLUCIÓN PROPUESTA**

Se plantea la venta de PSFDs en lugar de SFDs, lo que implica que los usuarios son capaces de instalar y desinstalar el sistema por su cuenta, sin necesidad de que un técnico tenga que desplazarse a las comunidades para la instalación de los equipos. Se propone entonces la creación de los Centros de Atención al Usuario (CAU), encargados de la reparación de los equipos traídos al establecimiento por los usuarios y a la venta de nuevos PSFDs y artefactos. Esto supone una mayor sostenibilidad y escalabilidad del proyecto, ya que los encargados de la reparación no tienen que desplazarse a las comunidades, ahorrando tiempo y dinero, ya que los propios usuarios son capaces de desinstalar el PSFD y llevarlo al CAU. Para que esta tarea no suponga tampoco un coste adicional para el usuario, que normalmente no dispone de recursos económicos elevados, es necesario que el CAU se sitúe en

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

comunidades de referencia a las que los habitantes de las comunidades vecinas acudan normalmente para labores como la de mercadeo y a una distancia a estas comunidades tal que los usuarios puedan ir y volver en el mismo día. Es imprescindible para que la solución propuesta cree valor para los usuarios que el coste del PSFD y de los servicios de mantenimiento que puede obtener del CAU sea menor que el coste en el que incurren actualmente en keroseno, pilas, etc. En este aspecto difiere respecto al modelo de Perú que la asequibilidad es mayor, ya que el usuario después del primer año es el dueño del equipo y salvo las cuotas de mantenimiento (opcionales) o los gastos de reparación no tendrá ningún gasto más durante la vida útil del equipo.

Por último, para poder crear oportunidades de emprendimiento en las comunidades en las que se sitúa el CAU y diseñar un modelo de negocio del CAU que se pueda replicar e implementar fácilmente, se plantea crear un Sistema de Microfranquicias, en el que AMM actúa como franquiciador y el Centro de Atención al Usuario como franquiciado.

El objetivo de este proyecto es diseñar el modelo de negocio del Sistema de Microfranquicias, compuesto por el modelo tecnológico, de gestión y financiero del CAU y AMM, además de elaborar los elementos necesarios para poder constituirse el Sistema de Microfranquicias planteado, tales como el Know-How de la franquicia, los contratos, etc. para el suministro eléctrico básico de comunidades rurales aisladas y dispersas del Estado de Oaxaca sin expectativas de ser electrificadas en 20 años.

## **MODELO TECNOLÓGICO**

Debido a la alta dispersión de las viviendas dentro de las localidades se opta por Pequeños Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios (PSFD), con un dimensionamiento de potencia de entre 20-50Wp. Debido a los rápidos avances en la tecnología fotovoltaica y en las baterías durante los últimos años se permite que con unos paneles de menor potencia y con una batería de menor tamaño (y por lo tanto más pequeños y ligeros) conseguir las mismas horas de suministro energético que un Sistema Fotovoltaico Domiciliario convencional.

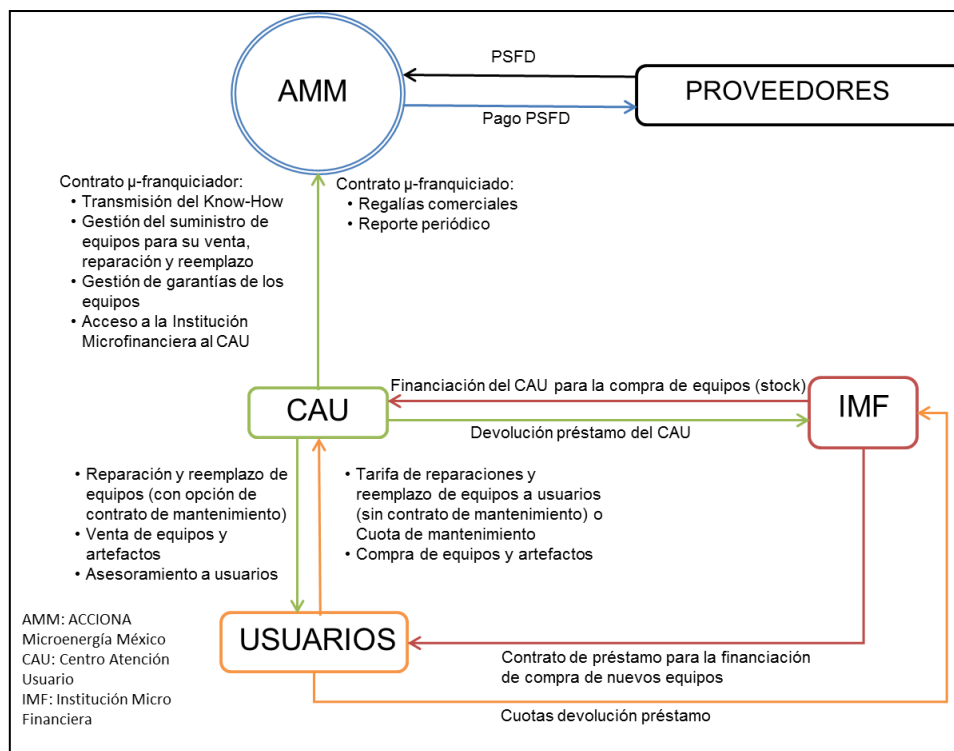
Estos sistemas están formados por los siguientes elementos: panel fotovoltaico, batería, regulador de carga, focos fijos de alta eficiencia, focos portátil de alta eficiencia, artefactos eléctricos

(radio, televisión, cargador de teléfono móvil, etc.)<sup>1</sup>, accesorios mecánicos (estructura de soporte del panel, grapas, etc.) y accesorios eléctricos (cables, interruptores, etc.).

## MODELO DE GESTIÓN

El modelo de gestión del Sistema de Franquicias tiene dos fases: la inicial y la futura. El modelo de gestión inicial dura aproximadamente un año y corresponde a la implantación del proyecto por parte de AMM. Por esta razón surge la necesidad de la creación los Comités de Electrificación Rural (CEFs) en cada comunidad atendida, que sirven como puente de unión entre AMM y los usuarios. Durante esta fase la municipalidad aporta ciertos recursos al CAU, como el local, la dotación del personal, etc.

Una vez el CAU esté constituido y pueda funcionar de forma independiente se adopta el modelo de gestión futuro, en el que el CEF ya no existe, el CAU se ha desligado de la municipalidad y ha adquirido todos los derechos y responsabilidades como franquicia dentro del Sistema de Franquicias de AMM. El modelo de gestión futuro es el siguiente:

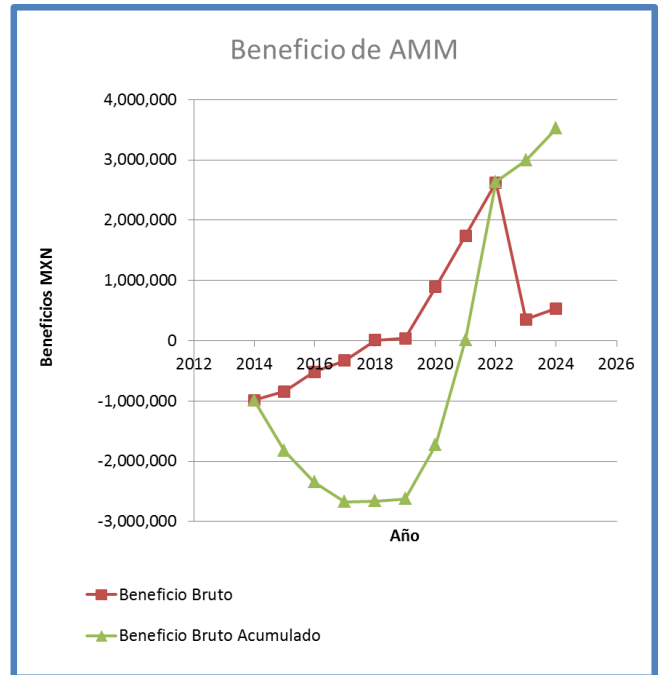
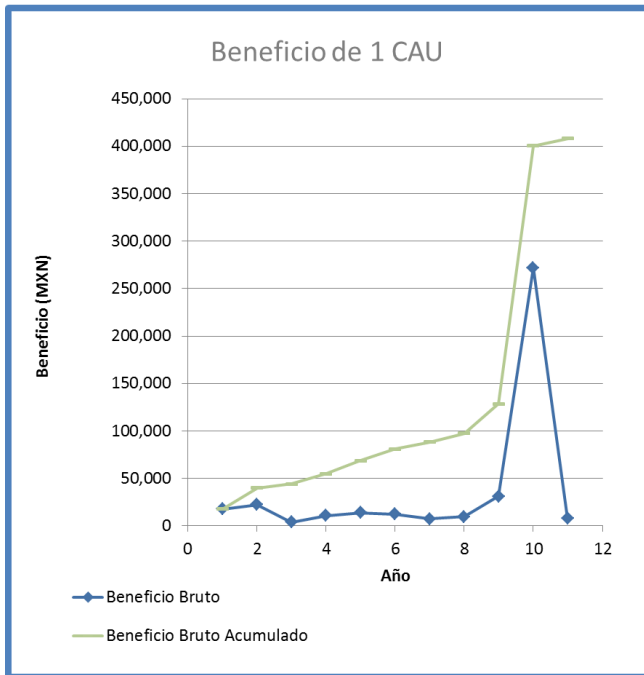


<sup>1</sup> No incluido en el PSFD suministrado originalmente, pero si puesto a disposición de usuarios en el CAU

## MODELO FINANCIERO

En este apartado se analizará la sostenibilidad del Sistema de Franquicias. Para ello se analizan en primer lugar los costes e ingresos de un CAU y más adelante los costes e ingresos de AMM. Es importante tener en cuenta la evolución temporal de todas las franquicias que se constituirán dentro del Sistema de Franquicias, las regalías que deben pagar, etc. Es necesario aclarar que para el cálculo del beneficio de un CAU ya se ha tenido en cuenta el salario del responsable del CAU.

Los beneficios brutos obtenidos para un CAU y para AMM aparecen en la figura siguiente. Se comprueba que a pesar de tratarse de un negocio orientado a la base de la pirámide se consigue que sea sostenible y rentable a largo plazo sin necesidad de subvenciones:

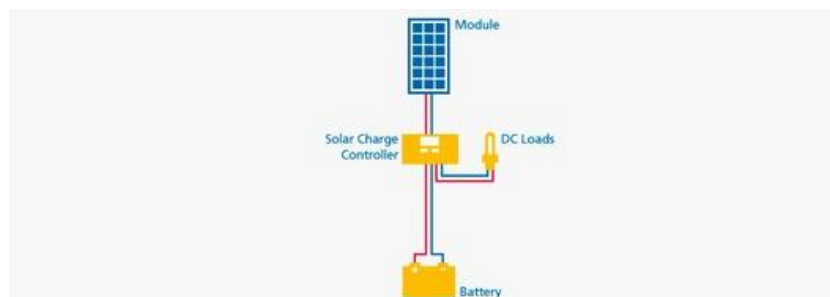


## **MICROFRANCHISES FOR STAND-ALONE RURAL ELECTRIFICATION**

### **ABSTRACT**

Although access to energy does not appear explicitly in the eight Millennium Development Goals set for 2015 by the United Nations (UN) it is implicitly part of each one of them. Energy is a vehicle necessary to achieve the millennium goals, as for example through electric appliances the economic activity in the communities can be catalyzed for both sexes, providing more hours of light in order to do homework and keep vaccines refrigerated. Furthermore, the use of carbon-free energy sources prevents respiratory and vision health problems. Increasingly this necessary energy is obtained through renewable energy sources, such as wind or photovoltaic, ensuring environmental sustainability.

There are many technologies that have been developed in recent years to allow access to electricity in communities isolated from the electric network. This project focuses on Small Solar Home Systems (SSHS): systems with a power between 20-50 Wp which incorporate a charge controller and a battery that allow connecting different appliances at 12 V<sub>DC</sub> offering greater autonomy. They are also Plug & Play systems making them very easy to install and uninstall by the user. There are several technologies for this kind of systems: LED vs. CFL, lead acid battery vs. i-Li, etc. A schematic of a SSHS is:





## **BACKGROUND**

ACCIONA Microenergy Foundation (FUNDAME) was established in November 2008. FUNDAME intends to perform its social missions under strict criteria of financial sustainability, in order so that its actions remain and, if possible, become greater over time. In order to achieve this mission FUNDAME establishes ACCIONA Microenergy Peru (AMP) in May 2009 in Cajamarca (Peru) as a social microenterprise provider of basic electric services with renewables energies to isolated communities without any plans of electrification for the next 20 years. AMP's model for the supply of electricity is a "Fee for Service" model: the user pays a monthly fee for receiving electric power during approximately four hours a day, being the Solar Home System (SHS) property of AMP. Included in this fee are the maintenance, supervision and replacement of the items damaged by end of service.

To carry out its mission in Mexico, FUNDAME established in April 2012 the nonprofit association ACCIONA Microenergy Foundation (AMM). However, the model of AMP cannot be replicated because in Mexico de Federal Electricity Commission (CFE) is a public company that has the monopoly on the transmission, distribution and sale of electricity, so AMM cannot sell electricity to end users. Despite this restriction the users are allowed to produce their own energy and sell the surplus to the CFE. For this limitation it is opted for the financed sale of SSHSs to users over the sale of electricity as it has been done in Peru (including maintenance service).

## **OBJECTIVE: PROPOSED SOLUTION**

It is suggested the sale of SSHSs instead of SHSs, which means that users are able to install and uninstall the systems on their own, without a technician having to travel to communities to install the equipment. It is posed the creation of Users Care Centers (CAUs), responsible for the repair of the systems brought to the facility by the users and the sale of new SSHSs and appliances. This means a greater scalability and sustainability of the project since the people in charge of the repair don't have to move to the communities, saving time and money, as the users are capable of installing and uninstalling the SSHS and take it to the CAU. To avoid that this task means greater cost to the users, which generally don't have a lot of economic resources, it is necessary that the CAU is situated in communities of reference visited by the users regularly for duties like buying in the market and at a distance from these communities so that the users can go and come back in the same day. It is imperative so that the solution creates value to the users that the cost of the SSHS and

the maintenance services are lower than their actual spending in kerosene, batteries, etc. In this aspect the models differs with respect of AMP's in that affordability is higher, as the user is the owner of the system after the first year and except maintenance fees (which are optional) o repair costs the users won't have any more expenses during the life of the system.

Finally, in order to create opportunities for entrepreneurship in the communities in which the CAU is based and develop a business model that is replicable and easily implementable it is proposed to create a Microfranchise System, acting AMM as the franchisor and the CAU as the franchisee.

The objective of this project is to design the business model consisting of the technological model, the financial model and the management model. Moreover, this project also aims at creating all the necessary material to develop the proposed Microfranchise System, such as the Know-How, the contracts, etc. for the basic electric supply of the isolated rural communities scattered through the State of Oaxaca without plans of electrification in the next 20 years.

## **TECHNOLOGICAL MODEL**

Due to the high dispersion of the households within the communities it is opted for Small Solar Home Systems (SSHSs), with a power between 20 – 50 Wp. Due to rapid developments in photovoltaic and battery technologies it is now possible to use solar panels with less power and smaller batteries (being the SSHSs therefore smaller and lighter) getting the same hours of electric supply than a conventional SHS.

These systems consist of the following elements: solar panel, battery, charge controller, fixed high efficiency lamps, a portable high efficiency lamp, electric appliances (radio, television, mobile phone charger, etc.)<sup>2</sup>, mechanical devices (structure the panel, clips, etc.) and electrical accessories (cables, switches, etc.).

## **MANAGEMENT MODEL**

The management model for the Microfranchise System has two phases: the initial and the future one. The initial model lasts for about a year and corresponds to the implementation of the project by AMM. For this reason it is necessary to create the Rural Electrification Committee (CFE)

---

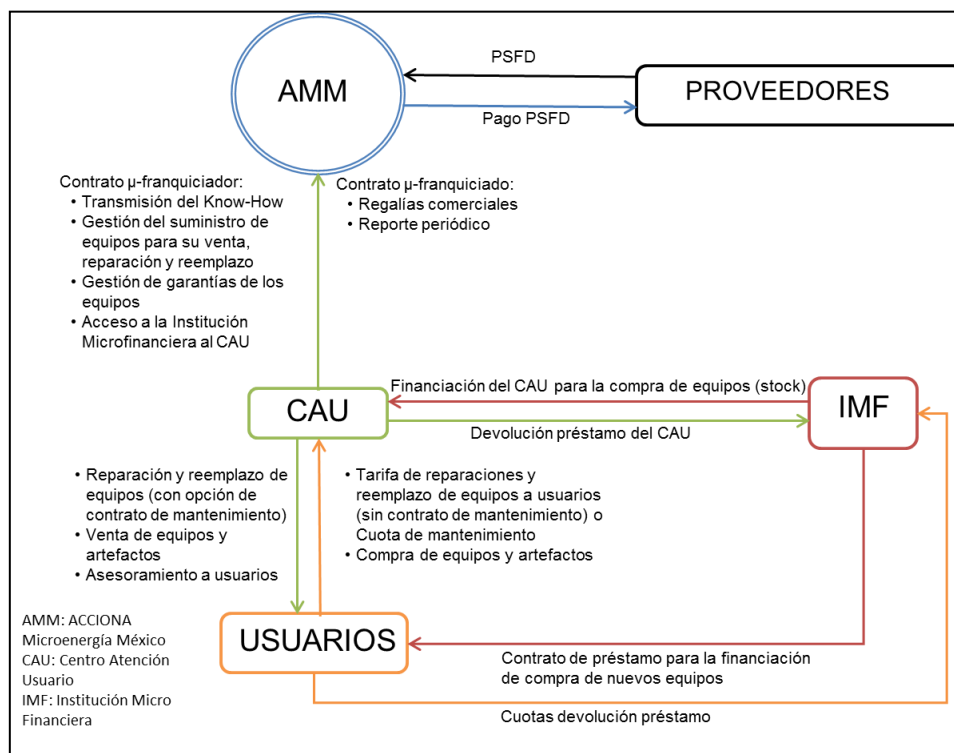
<sup>2</sup> Not included in the SSHS originally supplied but for sale to the users in the CAU

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

in every community which serves as a bridge between AMM and the users. During this phase the municipality contributes to the creation of the CAU, providing resources such as the facility, staffing, etc.

Once the CAU is constituted and can function independently it adopts the future management model, in which the CEF does not exist anymore, the CAU is completely detached from the municipality and it acquires all the rights and responsibilities as a franchisee of the Microfranchise System of AMM. The future management model is:



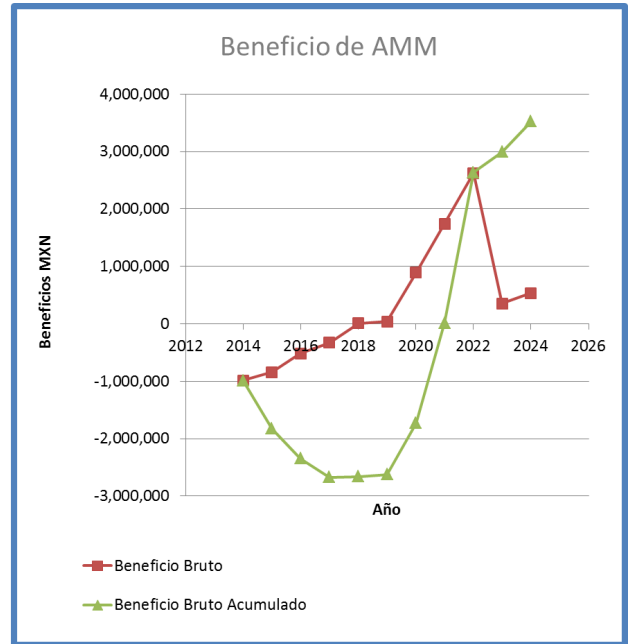
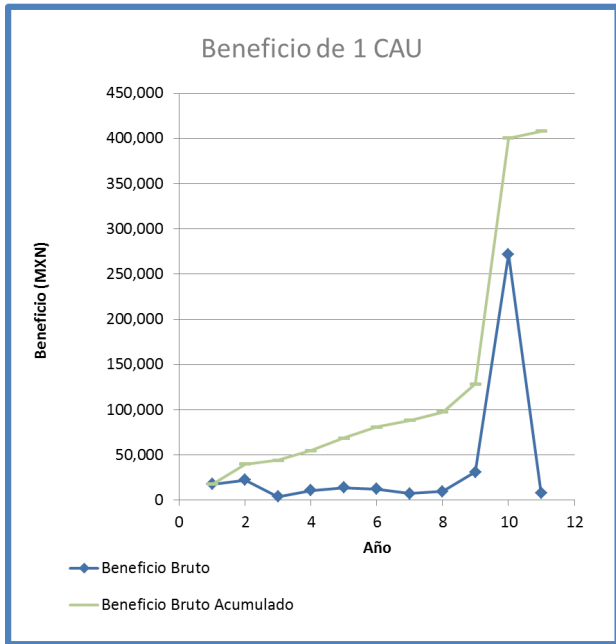
## FINANCIAL MODEL

This section will analyze the sustainability of the Microfranchise System. For this the costs and revenues of the CAU are analyzed in the first place and then the costs and revenues of AMM. It is very important to take into account the time evolution of the franchises that will be established under the Microfranchise System, the royalties, etc. It is necessary to note that for the calculation of the benefit of a single CAU the salary of the head of the CAU is already taken into account.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Gross profits for the CAU and AMM are shown below. It is and proven that despite of being a business oriented to the base of the pyramid it is sustainable and profitable in the long term without subsidies:





# **MEMORIA DEL PROYECTO**



## **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS.....</b>	<b>1</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>4</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
1.1 CONTEXTO SOCIAL.....	8
1.2 SOLUCIONES TECNOLÓGICAS EXISTENTES .....	9
1.3 ANTECEDENTES .....	11
1.4 OBJETIVO: SOLUCIÓN PROPUESTA .....	13
<b>2 DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE MICROFRANQUICIAS .....</b>	<b>15</b>
2.1 INTRODUCCIÓN .....	16
2.2 DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE MICROFRANQUICIAS .....	16
2.3 MARCO JURÍDICO DE LAS FRANQUICIAS EN MÉXICO.....	20
2.4 MODELO EN CANVAS DEL CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO .....	21
2.5 MODELO EN CANVAS DE ACCIONA MICROENERGÍA MÉXICO.....	26
<b>3 MODELO TECNOLÓGICO DEL SISTEMA DE MICROFRANQUICIAS.....</b>	<b>28</b>
3.1 DIMENSIONAMIENTO DE LOS PEQUEÑOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DOMICILIARIOS.....	29
3.2 ELECCIÓN DEL PEQUEÑO SISTEMA FOTOVOLTAICO A EMPLEAR.....	34
3.3 ARTEFACTOS.....	40
<b>4 MODELO DE GESTIÓN DEL SISTEMA DE MICROFRANQUICIAS.....</b>	<b>50</b>



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

4.1	INTRODUCCIÓN AL MODELO DE GESTIÓN .....	51
4.2	INTEGRANTES DEL PROYECTO .....	51
4.3	MODELO DE GESTIÓN INICIAL .....	52
4.4	MODELO DE GESTIÓN FUTURO .....	57
<b>5</b>	<b>MODELO FINANCIERO DEL SISTEMA DE MICROFRANQUICIAS.....</b>	<b>60</b>
5.1	INTRODUCCIÓN .....	61
5.2	MODELO FINANCIERO DEL CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO.....	65
5.3	MODELO FINANCIERO DE ACCIONA MICROENERGÍA MÉXICO .....	72
5.4	CONCLUSIONES .....	74
5.5	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD .....	78
<b>6</b>	<b>PROGRAMA LUZ EN CASA OAXACA.....</b>	<b>80</b>
6.1	DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA LUZ EN CASA OAXACA .....	81
6.2	IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE MICROFRANQUICIAS EN EL PROGRAMA LUZ EN CASA OAXACA .....	84
<b>7</b>	<b>MANUALES DE ORGANIZACIÓN Y PROCEDIMIENTOS (KNOW-HOW).....</b>	<b>89</b>
7.1	INTRODUCCIÓN .....	90
7.2	MANUALES DE ORGANIZACIÓN Y PROCEDIMIENTO DEL FRANQUICIADO	90
7.3	MANUALES DE ORGANIZACIÓN Y PROCEDIMIENTO DEL FRANQUICIADOR .....	93
7.4	OTROS DOCUMENTOS.....	95
<b>8</b>	<b>PROPUESTA DE SISTEMA DE EXPLOTACIÓN.....</b>	<b>97</b>
8.1	INTRODUCCIÓN .....	98

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

8.2	VENTA DE PSFDS Y ARTEFACTOS .....	98
8.3	INCIDENCIAS .....	100
8.4	INGRESOS CUOTAS DE MANTENIMIENTO.....	104
8.5	SOLICITUD DE SUMINISTRO.....	106
8.6	DOCUMENTOS DE INFORMACIÓN DEL CAU .....	107
8.7	CONSIDERACIONES FINALES.....	108
<b>9</b>	<b>SIGUIENTES PASOS.....</b>	<b>110</b>
9.1	INTRODUCCIÓN .....	111
9.2	SIGUIENTES PASOS .....	111
<b>10</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>113</b>
10.1	ANEXOS .....	114
10.2	CANVAS DEL CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO .....	114
10.3	CANVAS DE ACCIONA MICROENERGÍA MÉXICO .....	115
<b>11</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>116</b>
11.1	BIBLIOGRAFÍA .....	117

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Sistema picrofotovoltaico. Fuente: Phaesun .....	10
Figura 2.- Pequeño Sistema Fotovoltaico Domiciliario. Fuente: Phaesun.....	11
Figura 3.- Sistema Fotovoltaico Domiciliario. Fuente: Phaesun.....	11
Figura 4.- Diagrama de energía del sistema fotovoltaico.....	30
Figura 5.- Esquema general del PSFD .....	36

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Figura 6.- Foco LED portátil .....	39
Figura 7.- Mapa cobertura de las emisoras de radio y TV en Oaxaca. Fuente: Instituto Federal Electoral (IFE) .....	41
Figura 8.- Ejemplo de hornillo de aire forzado termoeléctrico. Fuente: BioLite .....	49
Figura 9.- Hornillo plancha. Fuente: EcoZoom.....	49
Figura 10.- Modelo de gestión inicial.....	52
Figura 11.- Modelo de gestión futuro.....	58
Figura 12.- Evaluación modelo de franquicia independiente .....	65
Figura 13.- Beneficio del CAU (1).....	75
Figura 14.- Beneficio del CAU (2).....	76
Figura 15.- Beneficio de AMM .....	77
Figura 16.- Análisis según porcentaje de usuario inscritos en CdM .....	78
Figura 17.- Análisis según cuota del contrato de mantenimiento .....	79
Figura 18.- Microrregiones de Oaxaca. Fuente: Web AMM .....	81
Figura 19.- Fases de trabajo y actividades.....	84
Figura 20.- CANVAS CAU .....	114
Figura 21.- CANVAS AMM.....	115

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Especificaciones técnicas generales del PSFD .....	35
Tabla 2.- Especificaciones Módulo PV .....	37

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Tabla 3.- Especificaciones LSHS .....	38
Tabla 4.- Especificaciones Foco LED fijo .....	39
Tabla 5.- Especificaciones Foco LED portátil .....	39
Tabla 6.- Especificaciones TV .....	43
Tabla 7.- Especificaciones radio conectada al PSFD .....	44
Tabla 8.- Especificaciones radio desconectada del PSFD.....	45
Tabla 9.- Especificaciones ventilador.....	46
Tabla 10.- Especificaciones cargador de pila .....	47
Tabla 11.- Hipótesis generales del modelo financiero .....	61
Tabla 12.- Precios de los equipos .....	63
Tabla 13.- Márgenes y sobrecostos aplicados a los equipos .....	63
Tabla 14.- Ventajas e inconvenientes según tipo de constitución de franquicia .....	64
Tabla 15.- Contrato de mantenimiento .....	66
Tabla 16.- Tasa de averías y fallos de los componentes.....	67
Tabla 17.- Tarifas por reparación menor y reparación con reemplazo.....	68
Tabla 18.- Previsión venta de equipos.....	69
Tabla 19.- Vida útil de los componentes .....	70
Tabla 20.- Costes de estructura del CAU .....	71
Tabla 21.- Inversión CAU primer año.....	72
Tabla 22.- Costes de estructura de AMM.....	73
Tabla 23.- Costes de personal de AMM.....	74

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Tabla 24.- Costes por desplazamientos al CAU .....	74
Tabla 25.- Previsión apertura CAUs (1500 PSFDs por CAU).....	77
Tabla 26.- Programa Luz en Casa Oaxaca .....	84

# 1 INTRODUCCIÓN

## **1.1 CONTEXTO SOCIAL**

La Organización de Naciones Unidas (ONU) estableció los siguientes ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio<sup>3</sup> para el 2015:

1. Erradicar la pobreza extrema y el hambre
2. Lograr la enseñanza primaria universal
3. Promover la igualdad entre los sexos y el empoderamiento de la mujer
4. Reducir la mortalidad de los niños menores de 5 años
5. Mejorar la salud materna
6. Combatir el VIH/SIDA, la malaria y otras enfermedades
7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente
8. Fomentar una alianza mundial para el desarrollo

Aunque el acceso a la energía no aparezca explícitamente en los objetivos mencionados sí que forma parte de forma implícita de cada uno de ellos. La energía es un vehículo para poder alcanzar los objetivos del milenio, ya que por ejemplo a través de artefactos eléctricos se puede catalizar la actividad económica de las comunidades para ambos sexos, facilitar más horas de luz para poder realizar las tareas escolares y conservar vacunas y medicamentos en buen estado en frigoríficos. Además el uso de fuentes energéticas libres de humo previene de problemas de salud respiratorios y de visión. Cada vez más esta energía necesaria se consigue mediante fuentes de energía eléctrica renovable, como la eólica o fotovoltaica, que garantizan la sostenibilidad del medio ambiente.

Surge en Septiembre del 2011 en este contexto la iniciativa de Naciones Unidas llamada Sustainable Energy for All (SE4All) con los siguientes 3 objetivos:

- Lograr el acceso universal a la energía con fuentes de energía moderna.
- Duplicar la tasa mundial de la mejora de la eficiencia energética.
- Duplicar la cuota de las energías renovables en el mix energético global.

En pleno proceso de reflexión acerca de las líneas de trabajo que deberá incluir en la agenda post 2015, el acceso universal a fuentes de energía modernas, seguras y renovables se está

---

<sup>3</sup> <http://www.un.org/es/millenniumgoals/>

posicionando claramente como un nuevo objetivo para ser incorporado a los nuevos objetivos del Milenio.

A pesar de lo indispensable que es la energía en el mundo más desarrollado y lo asumido que se tiene su uso y calidad, aproximadamente 3.000 millones de personas en el mundo siguen usando fuentes de energía tradicionales basados en biomasa para cocinar y más de 1.300 millones de personas no tienen acceso a la energía eléctrica, con un grado de electrificación en las comunidades rurales únicamente del 68%<sup>4</sup>. Esto influye en que las comunidades más pobres tengan aún más difícil salir de esa situación. Algunas de las consecuencias más inmediatas son las intoxicaciones por humo debido a sistemas de ventilación poco adecuados, incapacidad de mejorar los métodos productivos e imposibilidad de lograr la independencia de las mujeres y niños.

Es en este contexto donde la Agencia Internacional de la Energía ha definido 3 niveles sobre el acceso a la energía:

- Necesidades humanas básicas: electricidad para la iluminación, salud, educación, comunicación y servicios comunitarios, con una previsión de 50-100 kWh por año por persona, y combustibles y tecnologías más avanzadas para la cocina o calefacción.
- Usos productivos: electricidad, combustibles modernos y otros servicios energéticos para incrementar la productividad, como por ejemplo en agricultura, comercio y transporte.
- Necesidades de la sociedad moderna: servicios energéticos modernos para aplicaciones domésticas, calefacción y aire acondicionado, transporte, etc.

Es en el acceso al nivel 1 de energía eléctrica en las comunidades rurales aisladas de Oaxaca en México en el que se centra este proyecto, para así mejorar la calidad de vida de los habitantes de estas comunidades.

## **1.2 SOLUCIONES TECNOLÓGICAS EXISTENTES**

Son muchas las tecnologías que se han desarrollado en los últimos años para permitir el acceso a la energía eléctrica en comunidades aisladas de la red eléctrica. Entre ellas se encuentran pequeños

---

<sup>4</sup> <http://www.worldenergyoutlook.org/resources/energydevelopment/accesstoelectricity/>



sistemas eólicos, mini centrales hidráulicas, microrredes y sistemas fotovoltaicos. El proyecto se centra en estos últimos debido a las características particulares de las comunidades rurales de Oaxaca, tales como: el difícil acceso a la tecnología, la falta de mano de obra cualificada, el clima y entorno natural y el aislamiento, difícil acceso y elevada dispersión de viviendas.

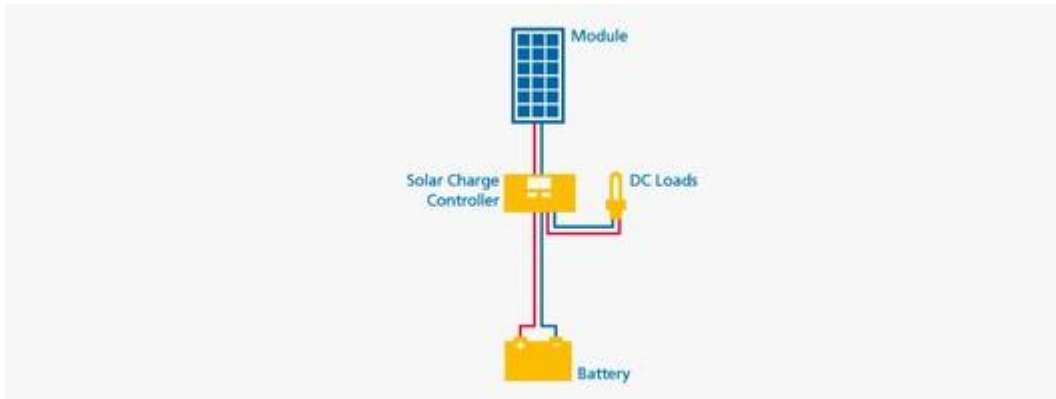
Los sistemas fotovoltaicos pueden ser divididos según su dimensionamiento de potencia de la siguiente manera:

- **Sistemas picofotovoltaicos:** sistema con una potencia de salida de 1-10 Wp, usado principalmente para la iluminación y cargar el teléfono móvil. No disponen de un controlador de carga y el panel solar puede ser independiente o estar incorporado a la lámpara. Son sistemas de muy fácil instalación y muy baratos (\$50-\$100), pero no ofrecen la misma autonomía ni capacidades que los otros sistemas. Se trata en la mayoría de los casos de sistemas portátiles.



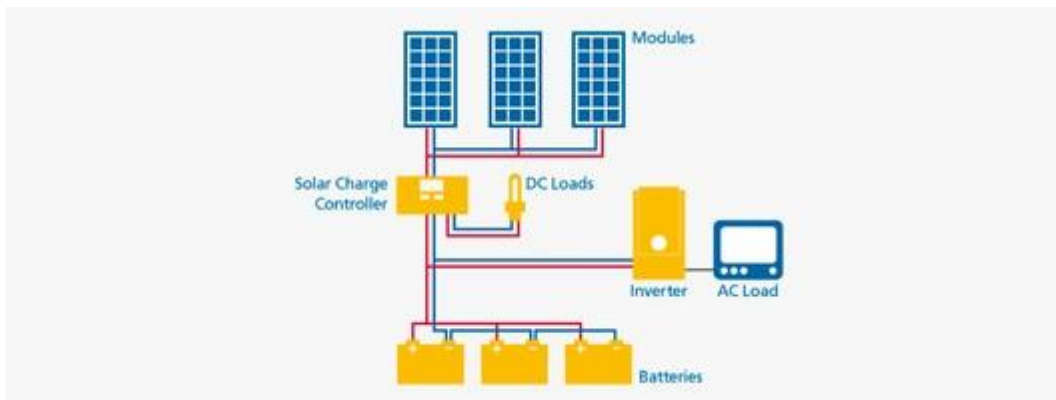
**Figura 1.- Sistema picofotovoltaico. Fuente: Phaesun**

- **Pequeños sistemas fotovoltaicos domiciliarios (PSFD):** son sistemas con una mayor potencia de salida, de entre los 20-50 Wp. Estos sistemas incorporan un controlador de carga y una batería que permiten conectar distintos aparatos normalmente a 12 o 24 V<sub>DC</sub> ofreciendo una mayor autonomía. También son sistemas Plug&Play, es decir, muy fáciles de instalar y desinstalar por el propio usuario. Existen diversas tecnologías aplicadas a este tipo de sistemas: LED vs CFL, batería de plomo vs batería de i-Li, etc.



**Figura 2.- Pequeño Sistema Fotovoltaico Domiciliario. Fuente: Phaesun**

- Sistemas fotovoltaicos domiciliarios (SFD): estos sistemas ofrecen una mayor potencia de salida (50-80 Wp), permiten al usuario disponer de una instalación eléctrica en su hogar y ofrecen una mayor autonomía y versatilidad, teniendo la opción de poder incluir un inversor DC-AC y usar cualquier tipo de aparato eléctrico de baja potencia. Son sistemas que requieren de una mano de obra más cualificada para su instalación y son más caros que los dos anteriores.



**Figura 3.- Sistema Fotovoltaico Domiciliario. Fuente: Phaesun**

### **1.3 ANTECEDENTES**

La Fundación ACCIONA Microenergía (FUNDAME) se constituyó en Noviembre 2008 con el siguiente fin primordial, según consta en el artículo 4 de sus Estatutos:

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

**“El fin primordial de la Fundación es la cooperación para el desarrollo mediante el fomento del acceso a la energía, al agua y a las infraestructuras, de las personas y comunidades sin expectativa de cobertura de dichas necesidades.”**

FUNDAME se propone realizar su objeto social bajo un estricto criterio de sostenibilidad financiera, con el objeto de que su acción permanezca y, si es posible, se acreciente con el tiempo. Para ello constituye ACCIONA Microenergía Perú (AMP) en Mayo de 2009 en Cajamarca (Perú), como microempresa social proveedora de servicio básico de electricidad con energías renovables a comunidades rurales aisladas sin planes de electrificación para los próximos 20 años. El modelo de AMP es un modelo de suministro de electricidad Fee for Service, es decir, el usuario abona una cuota mensual a AMP por la que recibe energía eléctrica durante aproximadamente cuatro horas diarias, siendo el Sistema Fotovoltaico Domiciliario (SFD) propiedad de AMP. En esta cuota los usuarios tienen incluidos el mantenimiento, supervisión y reposición de los elementos averiados por fin de vida útil.

Este suministro de electricidad se realiza a través del programa Luz en Casa – SFD, que consta de distintos proyectos, de tal forma que desde finales de 2013 AMP provee de electricidad a 3.010 hogares a través de Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios. Los SFDs están compuestos por paneles fotovoltaicos de 50-80 Wp y baterías de 100Ah, proporcionando al usuario 7,2 kWh al mes, suficiente para abastecer tres focos de 11 W durante 4 horas al día, una radio durante 6,5 horas al día y una televisión de 80W durante 3 horas al día. Estos 3.010 hogares se sitúan en las provincias de Cajamarca, San Marcos y Celendín.

Para llevar a cabo su objeto social en México, FUNDAME constituyó en abril de 2012 la asociación sin fines de lucro ACCIONA Microenergía México (AMM). Miméticamente respecto a FUNDAME, la asociación tiene como fin estatutario: **“...realizar actividades de carácter asistencial tendentes a facilitar el acceso a formas modernas de energía, al agua segura, y a otras infraestructuras, a personas y comunidades de bajos ingresos económicos sin expectativa de acceso a las mismas”**.

Sin embargo, no se puede replicar el modelo de AMP en AMM, ya que en México la Comisión Federal de Electricidad (CFE) es una empresa pública que posee el monopolio de la transmisión, distribución y venta de electricidad por lo que AMM no puede vender la electricidad a los usuarios

finales. A pesar de esta restricción sí que está permitido a los usuarios generar su propia electricidad y en caso de excedente venderla a la CFE. Por esta razón se opta por la venta financiada de PSFD a usuarios en lugar de la venta de electricidad tal como se ha desarrollado en Perú (incluyendo servicio de Mantenimiento).

#### **1.4 OBJETIVO: SOLUCIÓN PROPUESTA**

Se plantea la venta de PSFDs en lugar de SFDs, lo que implica que los usuarios son capaces de instalar y desinstalar el sistema por su cuenta, sin necesidad de que un técnico tenga que desplazarse a las comunidades para la instalación de los equipos. Se plantea entonces la creación de los Centros de Atención al Usuario (CAU), encargados de la reparación de los equipos traídos al establecimiento por los usuarios y a la venta de nuevos PSFDs y artefactos. Esto supone una mayor sostenibilidad y escalabilidad del proyecto, ya que los encargados de la reparación no tienen que desplazarse a las comunidades, ahorrando en tiempo y dinero, ya que los propios usuarios son capaces de desinstalar el PSFD y llevarlo al CAU. Para que esta tarea no suponga tampoco un coste adicional para el usuario, que normalmente no dispone de recursos económicos elevados, es necesario que el CAU se sitúe en comunidades de referencia a las que los habitantes de las comunidades vecinas acuden normalmente para labores como la de mercadeo y a una distancia a estas comunidades tal que los usuarios puedan ir y volver en el mismo día. Es imprescindible para que la solución propuesta cree valor para los usuarios que el coste del PSFD y de los servicios de mantenimiento que puede obtener del CAU sea menor que el coste en el que incurren actualmente en keroseno, pilas, etc. En este aspecto difiere respecto al modelo de Perú que la asequibilidad es mayor, ya que el usuario después del primer año es el dueño del equipo y salvo las cuotas de mantenimiento (opcionales) o los gastos de reparación no tendrá ningún gasto más durante la vida útil del equipo.

Por último, para poder crear oportunidades de emprendimiento en las comunidades en las que se sitúa el CAU y diseñar un modelo de negocio del CAU que se pueda replicar e implementar fácilmente, se plantea crear un Sistema de Microfranquicias, en el que AMM actúa como franquiciador y el Centro de Atención al Usuario como franquiciado.

El objetivo de este proyecto es diseñar el modelo de negocio del Sistema de Microfranquicias, compuesto por el modelo tecnológico, de gestión y financiero del CAU y AMM, además de elaborar los elementos necesarios para poder constituirse el Sistema de Microfranquicias planteado, tales

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

como el Know-How de la franquicia, los contratos, etc. para el suministro eléctrico básico de comunidades rurales aisladas y dispersas del Estado de Oaxaca sin expectativas de ser electrificadas en 20 años.

# **2 DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE MICROFRANQUICIAS**

## **2.1 INTRODUCCIÓN**

En este apartado se describirá qué elementos componen un Sistema de Microfranquicias, se elegirá el tipo de franquicia del CAU y se seguirá la metodología Canvas<sup>5</sup> para realizar una primera definición del CAU y AMM, en donde se describirán y justificarán los distintos modelos. Esta primera aproximación mediante la metodología Canvas es clave para poder definir más adelante el modelo tecnológico, de gestión y financiero del Sistema de Microfranquicias.

La metodología Canvas, desarrollada por Alexander Osterwalder en el año 2004, tiene como objetivo describir el modelo de negocio de una empresa de forma clara y concisa, de tal forma que se muestren los agentes que crean, entregan y capturan valor y la relación entre ellos. Para ello define nueve aspectos básicos que conforman una empresa: segmento de clientes, propuesta de valor, canales de distribución, relaciones con clientes, flujos de ingresos, recursos clave, actividades clave, socios clave y costes principales.

## **2.2 DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE MICROFRANQUICIAS**

### **2.2.1 Justificación del CAU como microfranquicia**

Es importante aclarar primero por qué es necesario que el CAU se constituya como microfranquicia y no como una sucursal de la propia AMM. El prefijo “micro” tiene numerosas implicaciones de gran importancia en las circunstancias particulares de este proyecto, que se explicarán a continuación.

En primer lugar, el concepto de microfranquicia parte del de franquicia tradicional. No debe entenderse a la microfranquicia como una franquicia con un volumen de negocio bajo o poco desarrollado, sino como una franquicia que requiere de relativamente poco capital y que está orientado a clientes que se encuentran en la base de la pirámide. Comparativamente, el capital necesario para abrir una microfranquicia no suele exceder los \$10.000 mientras que para abrir una franquicia de comida rápida la inversión inicial está por encima de los \$120.000<sup>6</sup>. Sobre el público objetivo, a diferencia de la franquicia la microfranquicia está orientada a satisfacer las necesidades

---

<sup>5</sup> <http://www.businessmodelgeneration.com/canvas>

<sup>6</sup> Conde, A. *Microfranquicia: Desarrollo de un Modelo de Reproducción de Microfranquicias en México*

de los clientes que se encuentran en la base de la pirámide, y todas sus políticas de precios, estrategias y productos estarán de acorde con esta visión.

Por último, que los beneficiarios de los servicios que ofrece el CAU formen parte del segmento más desfavorable de la población también determina que sea necesario crear una microfranquicia en lugar de una sucursal de AMM. Las características más comunes de este tipo de comunidades son la gran dispersión entre las poblaciones, el difícil acceso a ellas, posibles barreras culturales o lingüísticas, falta de confianza ante empresas ajenas a las comunidades debido a proyectos pasados fallidos y desconocimiento de la tecnología. Por estas razones el mayor problema en proyectos desarrollados en estas comunidades es lo que se denomina el “último kilómetro o última milla”: muchas empresas logran diseñar el producto correcto para el mercado correcto y consiguen introducirse en el país pero fallan a la hora de entregar el producto al usuario final. Este problema se resuelve con la creación de las microfranquicias, ya que los microfranquiciados son locales de las propias localidades, tienen los conocimientos y contacto con los potenciales clientes y entienden los problemas y necesidades que surgen en este tipo de comunidades. Por lo tanto el microfranquiciado es la persona ideal para resolver el problema del “último kilómetro”.

### **2.2.2 Elementos de una franquicia**

Para poder definir el modelo de franquicia es necesario primero aclarar los elementos que la componen:

- La Marca: signo distintivo de identificación de un producto o servicio. Esta marca debe ser jurídicamente segura.
- Franquiciador: persona natural o jurídica con derecho legal sobre la marca que ofrece un negocio en forma de franquicia. Este negocio ha sido previamente probado sostenible.
- Franquiciado: persona natural o jurídica que adquiere la capacidad de explotación de la franquicia.
- El contrato de franquicia: documento en el que se estipulan todas las condiciones necesarias para la formación de la franquicia. Establece las responsabilidades y derechos de las partes y todas las demás condiciones, como la duración del contrato, las condiciones de pago, etc.



- El Know-How: conjunto de conocimientos prácticos relativos al negocio de la franquicia que han sido adquiridos por el franquiciador. El Know-How debe ser transmisible mediante un Manual de Operaciones, que incluya actividades diarias, entrenamiento, administración, etc.

Por lo tanto es necesario definir la marca y el contrato de franquicia y elaborar el Know-How que será entregado al responsable del CAU para poder formar el Sistema de Microfranquicias.

### **2.2.3 Aspectos económicos de una franquicia**

Las franquicias se caracterizan por ciertos pagos que el franquiciado debe realizar al franquiciador por el permiso de usar su marca y por la asistencia y capacitación (know-how) que éste le entrega. La cuantía de los pagos que se explican a continuación requiere de un análisis financiero previo que asegure la viabilidad del proyecto para tanto el franquiciador como el franquiciado.

- Derecho de entrada o initial franchise fee: deberá ser pagado en el momento de la firma del contrato. Por parte del franquiciado supone el derecho a usar la marca y la adquisición del Know-How y por parte del franquiciador es una recuperación de la inversión realizada.
- Regalías comerciales o royalties: se pagan en plazos establecidos en el contrato y pueden ser cuotas fijas o un porcentaje de las ventas. Este pago permite al franquiciado seguir usando la marca y recibir asistencia técnica por parte del franquiciador. La ventaja de usar cuotas fijas es la liberación del franquiciador de auditar las cuentas del franquiciado mientras que la ventaja del porcentaje es un mayor control sobre la facturación de la franquicia.
- Fondo de publicidad o canon de publicidad: este fondo se utiliza para crear publicidad que beneficia a toda la marca. Puede ser incorporado o gestionado a las regalías comerciales para facilitar y estandarizar los cobros.

#### **2.2.4 Elección del tipo de microfranquicia**

Existen varios tipos de franquicias, según los distintos derechos y responsabilidades del franquiciado y el ámbito de negocio que este desarrolla. Una posible clasificación propuesta por Luis Kiser Rodríguez<sup>7</sup> es la siguiente:

- Franquicia industrial: el franquiciado obtiene el derecho de fabricar y distribuir los productos del franquiciador bajo su marca. Un ejemplo común de este tipo de franquicias es la Coca-Cola. Los franquiciados suelen adquirir también la franquicia de distribución.
- Franquicia de distribución: en este caso el franquiciado adquiere los derechos de distribución de los productos que el franquiciador le provee. Ejemplos de esta integración vertical son tiendas de ropa, productos de salud, etc.
- Franquicia de servicios: no existen productos sino un servicio que se le presta al consumidor. Ejemplos de este tipo de servicios son salones de belleza, hostelería, etc.
- Franquicia maestra: cuando la franquicia se encuentra en proceso de expansión es común que el franquiciador confiera todas las franquicias en una región o país a un solo franquiciado, llamado “franquiciado maestro”. La inversión requerida a este franquiciado es mayor, pero en un futuro tendrá la capacidad de subfranquiciar a inversores locales. Un ejemplo de este tipo de franquicia es la cadena KFC en Perú, controlada únicamente por la empresa Delosi.
- Franquicia individual: la franquicia se establece solo en un punto y es necesario que se garantice la exclusividad territorial en cierta región para prevenir la competencia entre franquicias de la misma marca.
- Multifranquicia: el franquiciado controla más de un solo punto de la misma marca.
- Plurifranquicia: el franquiciado controla franquicias de distintas marcas.
- Franquicias sociales: nace a raíz de la responsabilidad social de las empresas y busca el mayor impacto social. Normalmente requiere de fuentes de financiación externas y no

---

<sup>7</sup> Franquicias. La elaboración de una idea de negocio, en base a la oportunidad detectada. USAID y Ministerio de la Producción de Perú.

busca la rentabilidad de las partes sino que centra en obtener la mayor repercusión posible en la comunidad.

De acuerdo a este tipo de clasificación y la actividad que desarrollará el Centro de Atención al Usuario éste deberá constituirse como microfranquicia individual de distribución y servicios.

## **2.3 MARCO JURÍDICO DE LAS FRANQUICIAS EN MÉXICO**

Para el desarrollo del sistema de franquicias en México es necesario tener en cuenta el marco jurídico específico del país, que regula los requisitos mínimos que deben cumplir el franquiciador y el franquiciado. Los requisitos explicados, según detallan Giménez & Asociados Abogados<sup>8</sup>, se detallan a continuación.

### **2.3.1 Documentos Previos al Contrato de Franquicia**

- Contrato de Promesa de Franquicia: en este contrato se describen las características principales que serán incluidas en el contrato de franquicia, tales como: regalías, territorio, derechos y responsabilidades de cada una de las partes, etc. Este contrato no requiere de haber registrado previamente la marca de franquicia y puede ser oneroso o no.
- Circular de Oferta de Franquicia (COF): antes del año 2006 este documento fue una costumbre entre el franquiciado y el franquiciador pero a partir de enero del 2006 la entrega de este documento al menos 30 días antes de la firma del contrato se convirtió en obligatoria. En este documento se describen las distintas características del franquiciador y del Sistema de Franquicia.

### **2.3.2 Requisitos Previos al Contrato de Franquicia**

- Marca Registrada: según la Ley de Propiedad Industrial de México para que se pueda constituir una franquicia es un requisito que la marca esté registrada.
- Manuales de Operación: el franquiciador está obligado a entregarle al franquiciado los manuales de operación necesarios para que éste pueda abrir y administrar la franquicia y ofrecer los servicios a sus clientes.

---

<sup>8</sup> Los requisitos presentados en este apartado han sido obtenidos de la página web de Giménez & Asociados Abogados en el artículo “Franquicias en México consideraciones legales” en la dirección web: <http://gaa.com.mx/articulo/41/franquicias-en-mxico-consideraciones-legales/>

### **2.3.3 Contrato de Franquicia**

El Contrato de Franquicia está definido por el Artículo 142 de la Ley de la Propiedad Industrial de la siguiente manera:

**Artículo 142.-** Existirá franquicia, cuando con la licencia de uso de una marca, otorgada por escrito, se transmitan conocimientos técnicos o se proporcione asistencia técnica, para que la persona a quien se le concede pueda producir o vender bienes o prestar servicios de manera uniforme y con los métodos operativos, comerciales y administrativos establecidos por el titular de la marca, tendientes a mantener la calidad, prestigio e imagen de los productos o servicios a los que ésta distingue.

### **2.3.4 Otras leyes aplicables al Contrato de Franquicia**

Las Franquicias en México, si bien están reguladas de manera particular por los Artículos 142, 142 bis, 142 bis 1, 142 bis 2 y 142 bis 3 de la Propiedad Industrial, también se ven afectadas por otras leyes aplicables en México, tales como:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Pena Convencional
- Ley de la Propiedad Industrial
- Código Civil Federal y Local
- Ley General de Sociedades Mercantiles
- Ley Federal del Trabajo
- Ley de Competencia Económica
- Leyes Especiales Aplicables: será necesario cumplir con todas las leyes que sean aplicables a la franquicia y las actividades que ésta desarrolle.

## **2.4 MODELO EN CANVAS DEL CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO**

En este apartado se expondrá el modelo en Canvas del Centro de Atención al Usuario, centrándose únicamente en los aspectos más importantes. El modelo en Canvas del CAU completo se encuentra en el Anexo I.

#### **2.4.1 SEGMENTOS DE CLIENTE**

Las características particulares de los clientes del CAU son las determinantes a la hora de elegir el modelo de negocio de la microfranquicia. Por tanto es imprescindible realizar un estudio para determinar a qué comunidades debe atender el CAU y cuáles son sus características.

##### 2.4.1.1 Estudio demográfico de las comunidades rurales

###### **Selección de Estado y requisitos para la intervención**

Se ha elegido a Oaxaca como el Estado de México en el que se va a desarrollar el proyecto. Esto es debido a que en Oaxaca el número de personas que vive en pobreza o pobreza extrema asciende a 2.56 millones. Esto supone que Oaxaca tiene un índice de pobreza superior en un 20.9% con respecto al índice nacional (67.1% frente a 46.2%). A su vez, el 41.4% de su población carece de acceso a los servicios básicos de la vivienda, entre los que se encuentra el acceso a energía.

Por estas razones Oaxaca es una de las comunidades más desfavorecidas de México, por lo que es urgente actuar lo antes posible mediante iniciativas, proyectos e inversiones para resolver esta situación. Dentro del desarrollo de una comunidad es siempre necesario incluir el desarrollo energético, objetivo que tienen FUNDAME y AMM.

Existen unos requisitos necesarios que deben cumplir las comunidades de Oaxaca para entrar en el programa de electrificación. Estos requisitos se establecen para poder determinar la prioridad y sostenibilidad del proyecto en las diferentes comunidades. Los requisitos son los siguientes:

- **Electrificación:** no estar electrificado ni estar incluido en un plan de electrificación en los próximos 5-10 años.
- **Distancia y accesibilidad:** las comunidades no deben de estar a más de 5 horas de distancia del CAU. Esta condición es necesaria para que el modelo de negocio sea sostenible, ya que permite al CAU operar adecuadamente y no supone una excesiva pérdida de tiempo a los usuarios.
- **Compromiso:** es necesario que las comunidades estén comprometidas con el proyecto ya que para la sostenibilidad de este se necesita de la colaboración de todas las partes. También se firmarán acuerdos con las municipalidades.

- **Capacidad de organización:** para poder establecer el Comité de Electrificación Fotovoltaico (CEF) las comunidades tienen que ser capaces de organizarse y votar a los miembros que lo componen. El CEF es necesario ya que es el encargado de hacer llegar los avisos y actualizaciones y llegar a todos los usuarios de la comunidad.

### **Comunidades aptas para la intervención**

Para la elección de las comunidades, además de los requisitos mencionados anteriormente, se incluirán otras condiciones para poder filtrar el número de comunidades de Oaxaca a un número razonable que capaciten la intervención. Debido a que la CFE no interviene en comunidades de menos de 100 habitantes esta proporciona a AMM una lista con las comunidades de Oaxaca de menos de 100 habitantes que tiene que atender. Además los hogares de esta comunidad deben ser el primer hogar de sus habitantes, para asegurarse que el equipo será usado regularmente. Por último, es imprescindible que las comunidades estén interesadas en el proyecto ya que se necesitará de su cooperación y su proactividad.

Junto con la lista proporcionada por la Comisión Federal de la Energía (CFE) con las comunidades de Oaxaca que no han entrado en el plan de electrificación del Gobierno Mexicano, ACCIONA Microenergía organiza una lista de comunidades potenciales. En esa lista se encuentran 806 comunidades con menos de 100 habitantes repartidas en 234 municipios con un total de 24.976 habitantes. El grado de acceso a energía eléctrica es solo del 7.6%. Una primera estimación indica que para que el CAU sea sostenible este debe atender por lo menos entre 1.000-1.500 habitantes, es decir, unas 60 comunidades.

#### **2.4.1.2 Estudio socio económico de los usuarios**

Como usuario se entiende a cada familia de la comunidad. Esto es debido a que los hogares son pequeños, las necesidades son compartidas por todos los miembros. Es cierto que se debe analizar cuál es la demanda de los hombres, mujeres y niños por separado ya que se pueden dedicar a distintas actividades, pero a la hora de calcular cuáles son los atributos del usuario (financieros, de localización, nivel de estudios, etc.) se analizará el de la familia en conjunto.

Para poder obtener la información necesaria sobre los usuarios se realizó una encuesta en cinco comunidades cercanas a AMM. Estas cinco comunidades son: Tierra Negra (94 habitantes y 25

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

familias), Rincón Tagolaba (84 habitantes y 24 familias), San Juan Zaragoza (69 habitantes y 25 familias), El trapiche (58 habitantes y 14 familias), Xicalpextle, (41 habitantes y 11 familias). En total 99 familias que suman unos 346 habitantes.

A través de la encuesta se consiguieron datos del nivel económico y social del poblado, el número de familias y personas, gastos energéticos e ingresos mensuales, etc. Algunas de las conclusiones obtenidas son:

- El número medio de viviendas por comunidad es 20.
- La edad media de los cabeza de familia es de 48 años.
- El 15% de los cabezas de familia son mujeres. Esto, pone de relieve la importancia de hacer a la mujer partícipe del proyecto.
- La mayoría de las familias tienen de media entre 3 y 5 miembros, mientras que un 13% de las viviendas están habitadas por una sola persona.
- Las viviendas están construidas en su mayoría de bloques de adobe con techos de lámina inclinados.
- El tamaño medio de las viviendas es de 33,4 m<sup>2</sup>.

Un dato de suma importancia es el gasto actual que los usuarios incurren en energía, a través de la compra de keroseno, pilas, velas, etc. y sus ingresos mensuales. Los PSFD no solo sirven para evitar riesgos de accidente, contaminación del agua y suelo, enfermedades respiratorias, etc. sino que además tienen que suponer un ahorro para los usuarios. Por lo tanto, los datos obtenidos proporcionan una idea del máximo coste que puede tener el PSFD.

Según en el análisis de la encuesta el gasto medio de las familias destinado a consumo energético es actualmente de 155 pesos al mes.

#### **2.4.2 PROPUESTA DE VALOR**

El valor generado con el proyecto está directamente relacionado con los problemas y necesidades de los usuarios que la empresa resuelve.

La propuesta de valor más importante es el acceso a la energía y su incidencia sobre el desarrollo las comunidades intervenidas. El acceso a la energía constituye el primer paso para la reducción de la pobreza y conlleva desarrollos económicos, sociales, educativos y de salud entre

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

otros. Con los PSFDs se dota a los usuarios de iluminación y fuente de energía para conectar por ejemplo la radio, el teléfono móvil (celular) o televisión. Con este sistema, las ventajas más evidentes de las que disfruta el usuario son:

- a) La iluminación eficiente posibilita alargar el tiempo de actividad diario en unas 4 horas lo cual posibilita la generación de ingresos adicionales.
- b) La iluminación permite la lectura y hacer las tareas del colegio a los menores.
- c) Esta iluminación reduce el riesgo de quemaduras e incendios y de enfermedades oculares y pulmonares por inhalación de humos.
- d) La comunicación social (radio y TV) permite un mayor nivel de información y de formación.
- e) Permite un ahorro económico a una gran parte de la población beneficiaria.
- f) Reduce el tiempo utilizado hasta ahora en los desplazamientos para la compra de velas, keroseno, pilas, carga de baterías y carga de teléfonos móviles.
- g) Ayuda a la igualdad de género al liberar a mujeres y niñas de la gestión de los elementos energéticos alternativos y poder dedicar ese tiempo en asistir a la escuela u otras tareas.
- h) La capacidad de uso del celular, lo que conlleva ventajas tanto en el ámbito social como en el profesional.

Aparte de los PSFD el CAU también tiene disponible para la venta artefactos eficientes orientados a mejorar la calidad de vida de los usuarios, tales como: televisión, radio, cargadores de teléfono móvil, cargadores de pilas e incluso estufas, ventiladores, etc.

El usuario también puede inscribirse en el Contrato de Mantenimiento (una vez finalizado el plazo de garantía de 1 año), por el que tendrá que pagar una cuota mensual para acceder a los servicios de: reparación y reemplazo gratuito en caso de avería, siempre que se haya dado un buen uso del sistema; asesoramiento sobre el uso, mantenimiento y funcionamiento de los equipos y descuentos en la venta de PSFDs y artefactos. El usuario también puede acceder a estos servicios si no está inscrito en el Contrato de Mantenimiento aunque serán de pago.



Por último, si el usuario requiere financiación para la compra de PSFDs y artefactos, el CAU le podrá ofrecer acceso a una Institución Microfinanciera.

### **2.4.3 FUENTES DE INGRESOS Y GASTOS**

Este apartado será desarrollado en mayor profundidad más adelante, en el apartado que describe el modelo financiero del CAU. En rasgos generales las principales fuentes de ingresos en el CAU son: cuotas del contrato de mantenimiento, reparaciones y reemplazos a usuarios que no estén inscritos en el Contrato de Mantenimiento y venta de PSFDs y artefactos.

Estos ingresos deben ser suficientes para cubrir los gastos y obtener cierto margen de beneficios para el franquiciado. Entre los gastos que deben suplir los ingresos están: costes de estructura, costes de suministro y el pago de regalías que como franquiciado tiene que pagar a AMM.

## **2.5 MODELO EN CANVAS DE ACCIONA MICROENERGÍA MÉXICO**

En este apartado se describirá brevemente el modelo en Canvas de ACCIONA Microenergía México. El modelo en Canvas completo se encuentra en el Anexo II de este documento.

En primer lugar, AMM también debe tener unas **propuestas de valor** para que la presencia de AMM en el Sistema de Franquicias tenga sentido. Las propuestas de valor de AMM son:

- Posibilidad de microemprendimiento sostenible y a largo plazo: AMM ofrece a los responsables de los CAUs la posibilidad de crear una franquicia rentable y sostenible. Un aspecto primordial dentro de la misión de AMM es esta sostenibilidad mencionada. En muchos casos en proyectos de este ámbito no se ha tenido en cuenta la sostenibilidad a largo plazo, implantando un proyecto en periodo de tiempo corto en una comunidad no acostumbrada a esta tecnología y abandonando el proyecto a continuación, con el consiguiente declive natural del proyecto. AMM aporta esta visión a largo plazo, con un horizonte temporal de 20 años.
- Entrega del Know-How y capacitación: a través de la experiencia de FUNDAME en Perú en proyectos similares y a los recursos y capacidades de AMM, esta es capaz de gestionar, dirigir y entregar todos los conocimientos necesarios al responsable del CAU para que este pueda desarrollar una franquicia. Este es uno de los aspectos más importantes del proyecto y el núcleo del Sistema de Franquicias.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

- Gestión de proveedores para PSFDs y artefactos: como valor añadido AMM se encarga de la gestión para el suministro de todos los equipos que se pondrán a la venta en el CAU. Con esta gestión centralizada se consiguen unas mejores condiciones de compra y se garantiza unas garantías técnicas mínimas. De esta forma se da también acceso al responsable del CAU a equipos que de otra forma no podría conseguir, al provenir de distintos países y empresas fuera de su alcance. Por último, esta gestión centralizada sirve para uniformizar el plano comercial y tecnológico del Sistema de Franquicias, asegurando unas especificaciones técnicas mínimas y que todos los CAUs ofrezcan lo mismo a los usuarios.
- Acceso a la Institución Microfinanciera: en caso de que el CAU lo requiera AMM le puede poner en contacto con una IMF, ayudándole a conseguir mejores condiciones. En este caso AMM no adquiere ningún compromiso con la IMF.

# **3 MODELO TECNOLÓGICO DEL SISTEMA DE MICROFRANQUICIAS**

### **3.1 DIMENSIONAMIENTO DE LOS PEQUEÑOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DOMICILIARIOS**

Debido a la alta dispersión de las viviendas dentro de las localidades se opta por Pequeños Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios (PSFD). Como se ha discutido anteriormente, estos sistemas son más ligeros que los Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios y su dimensionamiento de potencia es menor (20-50Wp). Debido a los rápidos avances en la tecnología fotovoltaica y en las baterías durante los últimos años se permite que con unos paneles de menor potencia y con una batería de menor tamaño (y por lo tanto más pequeños y ligeros) conseguir las mismas horas de suministro energético que un Sistema Fotovoltaico Domiciliario convencional.

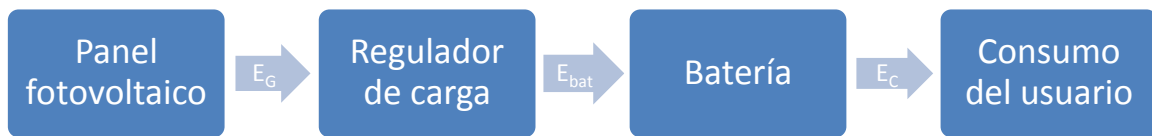
Estos sistemas están formados por los siguientes elementos:

- Panel fotovoltaico
- Batería
- Regulador de carga
- Focos fijos de alta eficiencia
- Focos portátil de alta eficiencia
- Artefactos eléctricos: radio, televisión, cargador de teléfono móvil, etc.
- Accesorios mecánicos: estructura del panel, grapas, etc.
- Accesorios eléctricos: cables, interruptores, etc.

A continuación se describen las hipótesis necesarias y el proceso de dimensionamiento del PSFD que será incorporado en el proyecto.

#### **3.1.1 Cálculo de la potencia del panel fotovoltaico**

Para poder dimensionar el sistema fotovoltaico es necesario en primer lugar hacer una estimación de las cargas que serán utilizadas por los usuarios. A la hora de dimensionar el sistema se asume que todas las cargas se utilizarán por la noche, es decir, que toda la energía necesita ser almacenada en las baterías (para simplificar los cálculos se asumirá que el cargador de celular se usará por la noche, aunque el usuario no está restringido a esta condición). También se considera que la carga será en corriente continua a 12 V o 3,25 V a través de una salida USB. El diagrama del flujo de la energía es el siguiente:



**Figura 4.- Diagrama de energía del sistema fotovoltaico**

Teniendo en cuenta los artefactos que serán utilizados por los usuarios la estimación de la carga estándar es:

- 2 focos fijos y 1 foco portátil LED ultra eficientes: 2 W cada uno
- Radio: 2 W
- Televisión a color de entre 12” y 16” : 20 W
- Cargador del teléfono móvil: 5,2 W (suponiendo una batería de ion-litio estándar).

El siguiente paso es calcular cuál es el consumo diario estimado de energía eléctrica por usuarios, denominado  $E_c$ . Para simplificar los cálculos se considera un tiempo de uso medio en horas anual, aunque en realidad varíe por estaciones según las horas de Sol. Se considera que el usuario hará un uso de los focos fijos de 4 horas diarias, ya que se trata de un ambiente con poca luz natural, sobre todo en ciertos meses del año en los que el Sol se puede llegar a poner a las 18:00. Para el uso de la televisión se estiman 2 horas al día, para el uso de la radio 2,5 horas y para el uso del cargador del teléfono móvil 2 horas. Por lo tanto, el consumo al día es de:

- Focos LED:  $3 \cdot 2W \cdot 4 \frac{\text{horas}}{\text{día}} = 24 \frac{Wh}{d}$
- Radio:  $1 \cdot 2W \cdot 2,5 \frac{\text{horas}}{\text{día}} = 5 \frac{Wh}{d}$
- Televisión:  $1 \cdot 20W \cdot 2 \frac{\text{horas}}{\text{día}} = 40 \frac{Wh}{d}$
- Cargador del teléfono móvil:  $1 \cdot 5,2W \cdot 2 \frac{\text{horas}}{\text{día}} = 10,4 \frac{Wh}{d}$

Por lo que el consumo total estimado es de:  $E_c = 24 + 5 + 40 + 10,4 = 79,4 \frac{Wh}{d}$

Si se tienen en cuenta las distintas pérdidas en el sistema y que se requiere una autonomía del sistema de dos días, por si se dan circunstancias especiales como mal tiempo, el panel tiene que ser capaz de entregar a las baterías la energía dada por la siguiente ecuación:

$$E_{bat} = E_c/R$$

Siendo R es el rendimiento global definido por:

$$R = (1 - K_B - K_v) \cdot (1 - K_A \cdot \frac{N}{P_d})$$

- $K_B$  = coeficiente de pérdidas por rendimiento de las baterías: 5%
- $K_A$  = coeficiente de pérdidas por auto descarga diaria de las baterías: 0,2%
- $K_v$  = coeficiente de pérdidas varias, como el efecto Joule: 8%
- N = número de días de autonomía del sistema fotovoltaico: 2 días
- $P_d$  = profundidad de descarga máxima deseada para no disminuir la vida útil de las baterías<sup>9</sup>: 100%. Sin embargo los fabricantes diseñan normalmente el controlador para que corte al 90% de profundidad de descarga, por lo que se tomará ese valor.

Por lo que el rendimiento global tiene un valor de:

$$R = 0,8667 = 86,67\%$$

Por lo que la energía eléctrica que debe ser entregada a las baterías es de:

$$E_{bat} = \frac{E_c}{R} = \frac{79,4}{0,8667} = 91,61 \frac{Wh}{d}$$

La batería y el panel están conectados por el regulador de carga, que también tiene unas pérdidas estimadas del 10%, por lo que la energía generada debe ser de:

$$E_G = \frac{E_{bat}}{0,9} = 101,79 \frac{Wh}{d}$$

La irradiancia diaria o energía solar incidente para el mes más desfavorable del año (junio) en el Estado de Oaxaca es de 165 kWh/m<sup>2</sup> por lo que la irradiancia diaria es de:

$$H = 5,27 \frac{kWh}{m^2}$$

---

<sup>9</sup> Estos datos corresponden a baterías de ion-litio. La justificación de la elección de esta tecnología se explica más adelante.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

La clasificación de los paneles solares se realiza en función de su potencia pico  $P_p$  ( $W_p$ ), que corresponde a la potencia generada por el panel fotovoltaico si recibe una irradiancia vertical uniforme de  $1,0 \text{ kWh/m}^2$ . Esta irradiancia corresponde al valor de una hora solar pico HSP.

El número de horas solares pico diarias en el Estado de Oaxaca se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$HSP = K \cdot K' \cdot K'' \cdot H$$

- K: coeficiente de seguridad por efectos atmosféricos: 1,5
- K': coeficiente corrector por inclinación de  $15^\circ$  del panel fotovoltaico: 1,2
- K'': coeficiente corrector por desviación del panel respecto al sur geográfico: 1

Por lo que el número de horas solares pico diarias en el Estado de Oaxaca es de:

$$HSP = 7,27 \frac{kWh}{m^2}$$

Para calcular la potencia pico que es necesario instalar hay que tener en cuenta que el módulo no siempre funciona en condiciones de máximo rendimiento debido a suciedades, cargas parciales, etc. Por este motivo la potencia real que genera el campo fotovoltaico por cada  $W_p$  será normalmente un 10% inferior a la HSP. Por lo tanto la potencia pico  $P_p$  del panel es de:

$$P_p = \frac{E_G}{0,9 \cdot HSP} = \frac{101,79}{0,9 \cdot 7,27} = 15,56 W_p \approx 16 W_p$$

Se debe elegir como mínimo un panel fotovoltaico con una potencia pico de 17 W para poder hacer frente a la demanda prevista de los usuarios. Sin embargo el sistema se debe diseñar para una autonomía de dos días y en el caso en que durante dos días no haya sol, se agotará toda la energía almacenada en la batería y en un solo día no se podrá recargar al completo. Por lo tanto la potencia pico del panel debe ser mayor que la calculada, de tal forma que en un día se pueda recargar toda la batería por completo:

$$E' = 2 \cdot 101,79 = 203,58 Wh$$

Volviendo a realizar el cálculo de la potencia pico  $P_p$  obtenemos:

$$P_p = \frac{E_G}{0.9 \cdot HSP} = \frac{203,58}{0,9 \cdot 7,27} = 31,11 W_p \approx 31 W_p$$

Esta potencia pico calculada entra dentro de los límites de dimensionamiento de un Pequeño Sistema Fotovoltaico Domiciliario y se puede conseguir un panel ligero y de un tamaño apropiado para el transporte.

### **3.1.2 Cálculo de la capacidad de la batería**

Las baterías son un elemento crítico del sistema fotovoltaico. En proyectos de características similares de ACCIONA Microenergía se ha comprobado que la batería supone 3/5 del coste total del sistema y su vida útil es menor que 5 años, muy corta en comparación con la vida útil del panel y del controlador.

El tipo de tecnología elegida es la ión-litio. Aunque este tipo de baterías no están muy probadas en proyectos de estas características pero el desarrollo tecnológico que han tenido en los últimos años ha sido enorme, alzándose como una candidata a sustituir baterías más tradicionales como las baterías de plomo ácido o de níquel cobalto aluminio.

Las principales ventajas de este tipo de baterías son su alta densidad energética (lo que hace que sean más compactas, ligeras y de menor tamaño, pudiéndose transportar fácilmente), que permiten una profundidad de descarga cercana al 100% sin afectar a su vida útil y que no contienen metales pesados tóxicos. Algunas desventajas son que requiere de medidas de seguridad más exigentes que las demás tecnologías y que tiene que cargarse a su voltaje nominal, ya que una pequeña variación en el voltaje de carga puede provocar grandes pérdidas en su capacidad.

A la hora de calcular la capacidad útil de la batería se tiene en cuenta la energía que requieren y los días de autonomía:

$$C_U = E_{bat} \cdot N = 91,61 \cdot 2 = 183,22 Wh$$

La capacidad nominal de la batería la determina la profundidad de descarga máxima:

$$C_N = \frac{C_U}{P_d} = \frac{183,22}{1} = 183,22 Wh$$

Al ser la tensión nominal 12 V la capacidad de la batería es de:



$$C = \frac{C_N}{V} = \frac{183,22}{12} = 15,27 \text{ Ah}$$

### **3.1.3 Cálculo de la corriente máxima del regulador de carga**

La intensidad de consumo máxima del sistema fotovoltaico dependerá de las cargas que estén conectadas. Normalmente no se permite que todas las cargas estén conectadas al mismo tiempo, por lo que se va a suponer el caso más desfavorable suponiendo que se pueden conectar el cargador de teléfono móvil, la radio y la televisión al mismo tiempo. Esto supone una intensidad de consumo de:

$$I_C = \frac{P_C}{V} = \frac{5,2 + 2 + 20}{12} = 2,27 \text{ A}$$

Es común sobredimensionar el sistema de regulación hasta un 150% del consumo:

$$I_{reg} = 1,5 \cdot I_C = 3,4 \text{ A}$$

Por lo tanto el regulador que se escoge debe ser capaz de soportar corrientes superiores a 3,4 A.

## **3.2 ELECCIÓN DEL PEQUEÑO SISTEMA FOTOVOLTAICO A EMPLEAR**

Se realizó un análisis técnico y económico de las ofertas recibidas para el suministro de los Pequeños Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios (PSFD) – panel fotovoltaico, batería, regulador de carga y luces LED. El anuncio de la licitación se realizó de forma directa a un grupo de empresas pre-seleccionadas. Para hacer extensiva la invitación a empresas internacionales distribuidoras de equipos con características similares a las especificadas, toda la documentación se preparó en idioma inglés. En el anuncio se solicitaba la mejor oferta técnica y económica para el suministro de 200 PSFD en Juchitán de Zaragoza, Oaxaca (México) en el marco del Proyecto Piloto 2012 (PP12). Junto con la invitación a participar se distribuyeron los siguientes anexos: “Annex I. SSHS Technical Specifications” y “Annex II. SSHS supply conditions” que establecían los requisitos mínimos (técnicos, de documentación y de aprovisionamiento) que debían cumplir las empresas y suministros.

El 14 de Febrero de 2013 se envió el Pliego de licitación de suministro de equipos junto con sus anexos a las 9 empresas identificadas como fabricantes o distribuidores de PSFD. Para el PP12 se exigía a las empresas ser los proveedores de todo el PSFD, es decir, de los paneles fotovoltaicos, baterías, controladores de carga y focos LED. Las empresas seleccionadas para participar en la

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

licitación fueron: BAREFOOT SOLAR, PHAESUN, PHOCOS, FOSERA, BBOXX, ERDM SOLAR, ECO-ILUMINACIÓN, ILUMÉXICO Y SUNDAYA.

Aquellas empresas que no presentaron oferta en el plazo establecido, quedaron automáticamente descartadas. Adicionalmente, varias empresas notificaron mediante correo electrónico que no disponían de equipos que cumplieran las especificaciones técnicas exigidas. Finalmente se recibieron ofertas de 3 empresas: FOSERA, PHOCOS (a través de la distribuidora CONERMEX) y BBOXX.

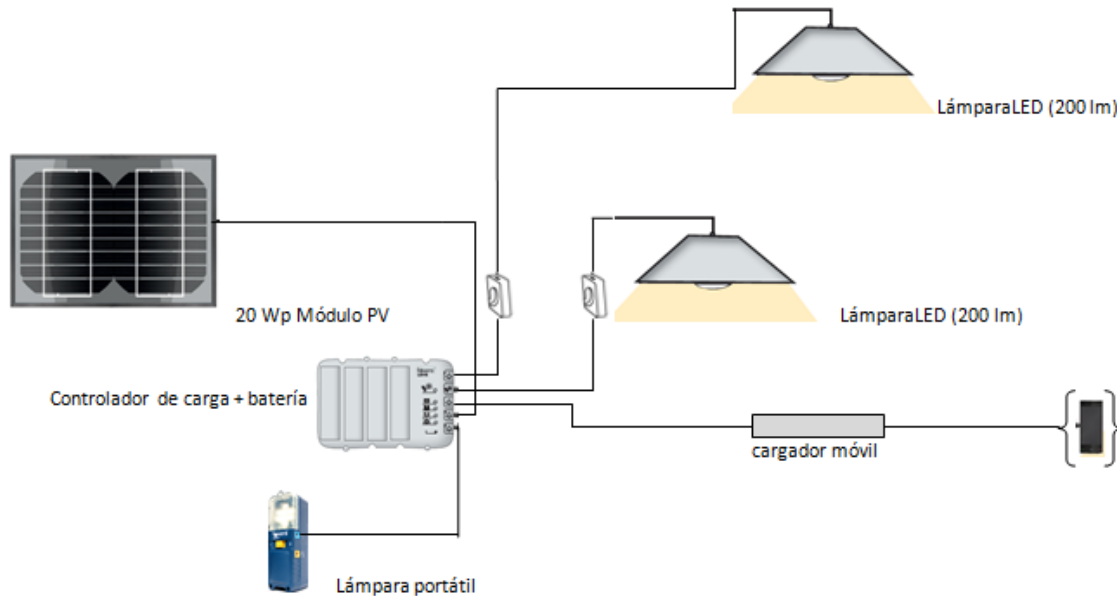
### 3.2.1 Características técnicas de los equipos

Las características técnicas de los equipos suministrados por la empresa ganadora son las siguientes:

Característica técnica	PSFD
Voltaje del sistema	12V USB: 3,25-5V
Capacidad del sistema	5,66 Ah
Potencia pico del módulo PV	20-30W
Corriente Máxima del sistema	3A
Horas de uso con 1 foco	aprox. 15 horas
Horas de uso con 1 TV	aprox. 4 horas
Tiempo de carga de la batería	6 horas

**Tabla 1.- Especificaciones técnicas generales del PSFD**

El esquema general de conexión entre los distintos elementos es el siguiente:



**Figura 5.- Esquema general del PSFD**

Se puede apreciar en la figura que el controlador de carga y la batería se encuentran en el mismo elemento denominado LSHS (Li-Ion Solar Home System), cuyo tamaño y peso permiten atornillarlo a una pared gracias a que las baterías son de tecnología ión-litio. En los SFDs instalados en proyectos anteriores en Perú esto era imposible por el tamaño y peso de la batería, que requería de una caja individual para la batería en el suelo siendo los usuarios incapaces de transportarla por su cuenta. El PSFD también ofrece la capacidad de conectar una entrada USB de entre 3,25 – 5 V que junto con las entradas de 12 V a través de un conector DC tipo DS-242 D permite al usuario conectar una gran variedad de aparatos eléctricos. Este diseño modular es muy importante ya que el número de empresas que están desarrollando artefactos como radios, televisores, ventiladores, cargadores de pilas, etc. para su uso conectado a este tipo de sistemas está creciendo rápidamente.

### **3.2.2 Comparativa de las características técnicas entre los SFDs (Perú) y PSFDs (México)**

Las características técnicas de los componentes suministrados por separado son:

- Módulo fotovoltaico:

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Características Panel Solar	PSFD	SFD
Cantidad por PSFD	1	
Potencia Máxima del Módulo	20-30 W	80-85Wp
Voltaje de Máxima Potencia	19.5 V	21V aprox
Corriente de Máxima Potencia	1.28 A	
Dimensiones	350 x 585 mm	
Peso	3.5 Kg	
Marco	Aluminio (30 mm)	

**Tabla 2.- Especificaciones Módulo PV**

- Controlador de carga + Batería:

Características	PSFD	SFD
Cantidad por PSFD	1	
Voltaje del Sistema	12 V USB: 3,25 V	No hay opción USB
Capacidad del Sistema	5,66 Ah	100A
Tiempo de vida de la batería a 100%	2000 ciclos	1000-1200

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

profundidad de descarga		
Corriente máxima	3 A	
Tiempo de carga	9 horas	
Peso de la batería	Todo el PSFD < 10 kg	28 – 38 kg
Periodo de autonomía	2 días	

**Tabla 3.- Especificaciones LSHS**

- Foco LED fijo:

Características	PSFD	SFD
Cantidad por PSFD	2	3
Potencia	2 W	Actualmente: 5 W (LED) Anteriormente: 11 W (CFL)
Voltaje	12 V	12V
Corriente	480 mA	
Intensidad Lumínica	200 lm	600-700lm los CFL 450lm los LED de 5W

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Tiempo de Vida	30,000 horas	10.000 CFL y 30.000 LED
----------------	--------------	-------------------------

**Tabla 4.- Especificaciones Foco LED fijo**

- Foco LED portátil: en los SFD no se incluye foco portátil

Características	Foco LED portátil
Cantidad por PSFD	1
Voltaje	3,25 V
Capacidad de almacenamiento de la batería (C10)	1400 mAh
Intensidad lumínica	180 lm
Horas de uso modo “óptimo” (Batería con carga completa)	3 h
Horas de uso modo “reducido” (8 lm)	70 h
Batería	Litio hierro fosfato (LiFePO4)

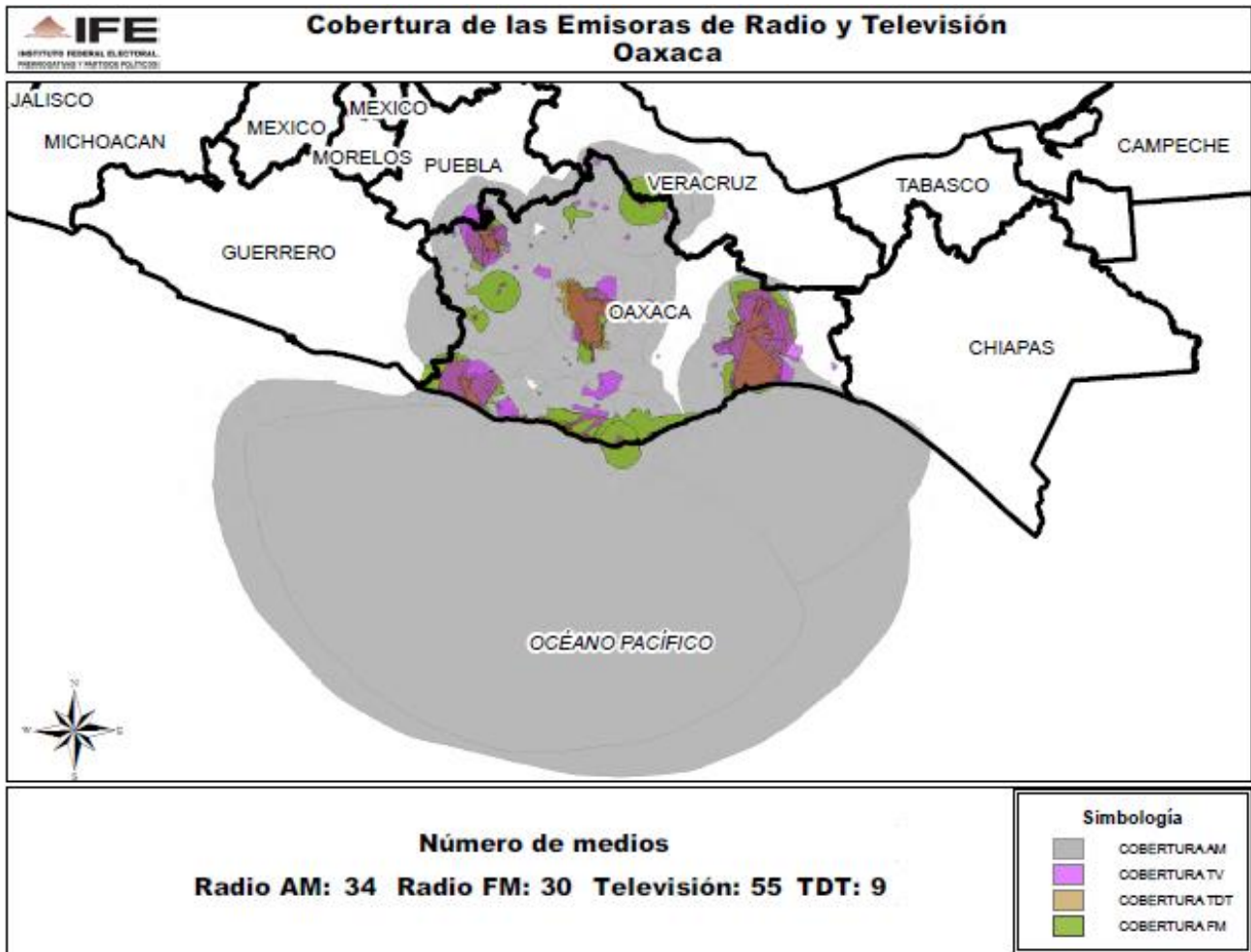
**Tabla 5.- Especificaciones Foco LED portátil**



**Figura 6.- Foco LED portátil**

### **3.3 ARTEFACTOS**

Se propone la venta de distintos artefactos en el Centro de Atención al Usuario, orientados a mejorar la calidad de vida de los usuarios. Por el momento se plantea únicamente la venta de televisiones, radios para su uso conectado al LSHS, radios portátiles, ventiladores y cargadores de pilas, aunque se contempla en un futuro la posible venta de hornillos. Los distintos aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de determinar los artefactos son: el poder adquisitivo de los usuarios, los requisitos de alta eficiencia energética para no agotar la energía de la batería en poco tiempo, las condiciones particulares del Estado de Oaxaca (como el rango de cobertura de la radio, tipo de señal de televisión, etc.) y la demanda que este tipo de artefactos pueden generar en la comunidad. A través de la experiencia de ACCIONA Microenergía Perú y encuestas realizadas a los habitantes de las comunidades encuestadas en el Estado de Oaxaca se considera que la demanda de radios, televisores y cargadores de pilas es alta. La cobertura de las emisoras de radio y televisión en el Estado de Oaxaca es la siguiente:



**Figura 7.- Mapa cobertura de las emisoras de radio y TV en Oaxaca. Fuente: Instituto Federal Electoral (IFE)**

Los artefactos propuestos y las especificaciones mínimas que deben cumplir son:

### 3.3.1 Televisión

La televisión proporcionará acceso a los usuarios a noticias y entretenimiento. Esta debe ser a color y los parámetros que más se van a tener en cuenta a la hora de elegir el modelo son el coste total y el consumo energético, siempre que cumpla las especificaciones técnicas mínimas. No existe una preferencia por la tecnología a emplear, siendo aptas tanto las televisiones LED, LCD, plasma, etc. Es imprescindible tener en cuenta la Norma Oficial Mexicana NOM-192-SCFI/SCT1-2013<sup>10</sup> publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14/10/2013, en la que se establecen “las especificaciones que deben cumplir los televisores y decodificadores que son comercializados dentro

<sup>10</sup> [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5317897&fecha=14/10/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5317897&fecha=14/10/2013)



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

del territorio de los Estados Unidos Mexicanos” dentro del marco del apagón de la televisión analógica. A pesar de que el plazo de transición de la televisión analógica a digital en Oaxaca está prevista para noviembre de 2015 es muy recomendable comenzar a vender televisores digitales desde un principio en el Centro de Atención al Usuario, para así simplificar el modelo tecnológico, la gestión de proveedores, la capacitación de la resolución de averías y unificar todos los productos vendidos en todos los CAUs:

<b>ESPECIFICACIONES TELEVISIÓN</b>	
Área pantalla	$390 \text{ cm}^2 \leq x \leq 700 \text{ cm}^2$
Diagonal de la pantalla	$12'' < x < 16''$
Potencia máxima consumida en modo ON <sup>11</sup>	$12\text{W (12'')} < x < 20 \text{ W (16'')}$
Tensión nominal	12 V DC
Estándares: deben recibir, sintonizar y recibir señales transmitidas con estándares:	Mínimo A/53 de ATSC Recomendable además A/72 de ATSC
Señal	TDT, HDTV, SDTV
Sintonizador	Digital
Si incluye un interruptor ON/OFF la potencia consumida en standby debe ser	$\leq 0.5 \text{ W}$
ó	
Si no incluye un interruptor ON/OFF la potencia	$\leq 0.1 \text{ W}$

<sup>11</sup> Según los requisitos de ENERGY STAR TVs versión 6.0.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

consumida en standby debe ser	
Enchufe: compatible con o sin accesorios con el siguiente conector.  ( En caso de requerir adaptadores, es necesario especificar y suministrar)	Conector DC tipo DS-242 D  Diámetro del pin interior: 1.3 mm  Diámetro necesario interior del enchufe: 1.4 mm
Longitud del cable	> 2 m

**Tabla 6.- Especificaciones TV**

Otros aspectos que se tendrán en cuenta son:

- Diseño y usabilidad: la TV tiene que ser ergonómica y muy fácil de usar, tanto en la instalación como durante el funcionamiento.
- Calidad de la imagen y del sonido.
- Funciones innovadoras: capacidad de usar la TV con otros dispositivos (como VGA, USB...), mando a distancia, teletexto, DVD, etc.

### 3.3.2 Radio para el uso conectado al PSFD

La radio proporcionará entretenimiento y acceso a noticias a los usuarios. Los parámetros que más se van a tener en cuenta a la hora de elegir el modelo son el coste total y el consumo energético, siempre que cumpla las siguientes especificaciones técnicas:

<b>ESPECIFICACIONES RADIO PARA EL USO CONECTADO AL PSFD</b>	
Tensión nominal	12 V DC (Si es menor de 12V indicar)
Potencia consumida	$\leq 5$ W
Antena	Antena incorporada. AM & FM & SW

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Rango de frecuencias mínimo	<p>AM: 530 - 1650 KHz</p> <p>SW: 3.4 - 22 MHz</p> <p>FM: 64 - 108 MHz</p>
Conector compatible con el siguiente conector ( En caso de requerir adaptadores, es necesario especificar y suministrar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si tensión nominal = 3-5V DC: USB</li> <li>• Si tensión nominal = 12V DC: Conector DC tipo DS-242 D, Diámetro del pin interior: 1.3 mm, Diámetro necesario interior del enchufe: 1.4 mm</li> </ul>
Longitud del cable	> 2 m

**Tabla 7.- Especificaciones radio conectada al PSFD**

Otros aspectos que se tendrán en cuenta son:

- Diseño y usabilidad: la radio tiene que ser ergonómica, ligera y robusta.
- Calidad del sonido: pensado para zonas muy apartadas con baja cobertura.
- Funciones innovadoras: incorporar otras funciones como reloj, auto-tuning, AUX-in, etc.

### **3.3.3 Radio para el uso desconectado del PSFD**

La radio proporcionará entretenimiento y acceso a noticias a los usuarios. Los parámetros que más se van a tener en cuenta a la hora de elegir el modelo son el coste total y el consumo energético, siempre que cumpla las siguientes especificaciones técnicas (a estos parámetros se añadirá la portabilidad, ya que se prevé un uso de la radio fuera del hogar y desconectado del PSFD):

**ESPECIFICACIONES RADIO PARA USO CONECTADO O DESCONECTADO AL PSFD**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Tensión nominal	12 V (Si es menor de 12V indicar)
Potencia consumida	$\leq 5$ W
Antena	Antena incorporada. AM & FM &SW
Rango de frecuencias mínimo	AM: 530 - 1650 KHz SW: 3.4 - 22 MHz FM: 64 - 108 MHz
Conector compatible con el siguiente conector ( En caso de requerir adaptadores, es necesario especificar y suministrar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si tensión nominal = 3-5V DC: USB</li> <li>• Si tensión nominal = 12V DC: Conector DC tipo DS-242 D, Diámetro del pin interior: 1.3 mm, Diámetro necesario interior del enchufe: 1.4 mm</li> </ul>
¿Batería incorporada?	Sí (sin preferencia por tecnología concreta)
Método de recarga de batería ( En caso de requerir adaptadores, es necesario especificar y suministrar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Panel solar incorporado o dinamo manual</li> <li>• Conexión al PSFD (opción preferente)</li> </ul>

**Tabla 8.- Especificaciones radio desconectada del PSFD**

Otros aspectos que se tendrán en cuenta son:

- Diseño y usabilidad: la radio tiene que ser ergonómica, ligera y robusta.
- Calidad del sonido: pensado para zonas muy apartadas con baja cobertura.

- Funciones innovadoras: incorporar otras funciones como método de recarga con turbina manual o panel solar incorporado, linterna, reloj, auto-tuning, AUX-in, etc.

### 3.3.4 Ventilador

Para no someter al PSFD a un consumo demasiado elevado se ha elegido un ventilador de mesa, de tamaño pequeño o medio. Los aspectos que más se van a tener en cuenta son la potencia consumida y el precio, siempre que cumpla con las siguientes especificaciones:

ESPECIFICACIONES VENTILADOR	
Tensión nominal	12 V DC (Si es menor de 12V indicar)
Potencia consumida	$\leq 10 \text{ W}$
Peso	$\leq 2.5 \text{ kg}$
Velocidad	$\geq 1250 \text{ rpm}$
Diámetro de las aspas	$8'' < x < 14''$
Conector compatible con el siguiente conector ( En caso de requerir adaptadores, es necesario especificar y suministrar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si tensión nominal = 3-5V DC: USB</li> <li>• Si tensión nominal = 12V DC: Conector DC tipo DS-242 D, Diámetro del pin interior: 1.3 mm, Diámetro necesario interior del enchufe: 1.4 mm</li> </ul>
Longitud del cable	$\geq 2 \text{ m}$

**Tabla 9.- Especificaciones ventilador**

Otros aspectos que se tendrán en cuenta son:

- Diseño y usabilidad: el ventilador tiene que ser ergonómico, ligero y robusto.
- Funciones innovadoras: incorporar distintas velocidades, ajuste direccional del viento, etc.

### 3.3.5 Cargador de pilas

El cargador de pilas se utilizará para cargar las pilas que usan los usuarios en sus distintas actividades. Los aspectos que más se van a tener en cuenta son la potencia consumida y el precio, siempre que cumpla con las siguientes especificaciones:

ESPECIFICACIONES CARGADOR DE PILAS	
Tensión nominal entrada	12 V DC
Tensión nominal salida	4 x 1.5 V
Tamaño de pila	A, AA, AAA
Tipo de pila	NiMeH/NiCd
Capacidad de la pila	$500 \text{ mAh} < x < 3000 \text{ mAh}$
Conector compatible con el siguiente conector ( En caso de requerir adaptadores, es necesario especificar y suministrar)	Conector DC tipo DS-242 D  Diámetro del pin interior: 1.3 mm  Diámetro necesario interior del enchufe: 1.4 mm
Longitud del cable	$\geq 2 \text{ m}$

**Tabla 10.- Especificaciones cargador de pila**

Otros aspectos que se tendrán en cuenta son:

- **Diseño y usabilidad:** que el tiempo de carga de las pilas sea el menor posible, que tenga protección contra sobrecarga y que sea capaz de cargar distintos tipos de pilas a la vez, o pilas por separado (sin necesidad de tener que cargar siempre 4 pilas).

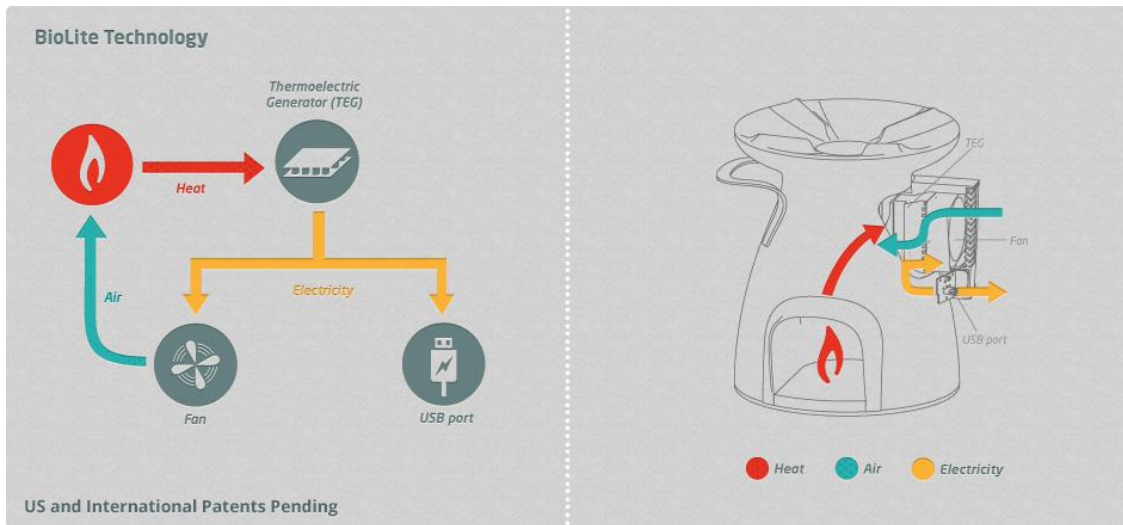
### **3.3.6 Hornillos**

El uso de hornillos en las cocinas tradicionales conlleva graves problemas de salud relacionados con los humos que desprende, como cáncer de pulmón, problemas respiratorios, infecciones oculares, asma, etc. A estos problemas se suma una ineficiencia en la quema del combustible, lo que provoca que, mayoritariamente las mujeres y niñas, tengan que buscar grandes cantidades de combustibles como madera y de forma frecuente. Esto también tiene efectos adversos en la salud, como hernias, dolores de espalda y cuello, etc.

Se plantea entonces la necesidad de vender a los usuarios hornillos con tecnología más avanzada o alternativa, como cocinas u hornillos mejorados, para así intentar eliminar los efectos adversos de los hornillos actuales. Aunque en muchos casos no se traten de aparatos eléctricos la venta de estos hornillos podría encajar en la misión de AMM. La venta de este tipo de artefactos se prevé a medio-largo plazo y no se contemplan más detalles en este documento.

A continuación se muestran ejemplos de distintas tecnologías de hornillos que supondrían una mejora en eficiencia y salud respecto a los hornillos tradicionales:

- **Hornillo de aire forzado:** Los hornillos de aire forzado logran una mayor eficiencia durante la quema de biomasa. Estos hornillos usan un ventilador que introduce aire a gran velocidad en la cámara de combustión provocando un mayor aprovechamiento del combustible. Para ello se requiere el uso de baterías, una fuente externa de electricidad o un aparato termoeléctrico que convierta el calor en electricidad.



**Figura 8.- Ejemplo de hornillo de aire forzado termoelectrico. Fuente: BioLite**

- Hornillo plancha: Este tipo de hornillos está especialmente diseñado para zonas donde es común cocinar comidas que requieren una superficie plana caliente, como en el caso de México con las tortillas. El hornillo está diseñado para mantener el fuego en una cámara de combustión y liberar el humo y las partículas tóxicas a través de una chimenea que desemboca fuera del hogar.



**Figura 9.- Hornillo plancha. Fuente: EcoZoom**



# **4 MODELO DE GESTIÓN DEL SISTEMA DE MICROFRANQUICIAS**

## **4.1 INTRODUCCIÓN AL MODELO DE GESTIÓN**

En este apartado se describe cuáles son los integrantes del proyecto, qué funciones desempeñan y cuáles son las relaciones entre todos ellos. De esta forma se puede entender cómo funciona el sistema de franquicias y qué responsabilidades adquieren cada uno de sus integrantes. Por la forma en la que se desarrolla el proyecto se pueden distinguir dos etapas: la inicial y la futura, que serán explicadas más adelante.

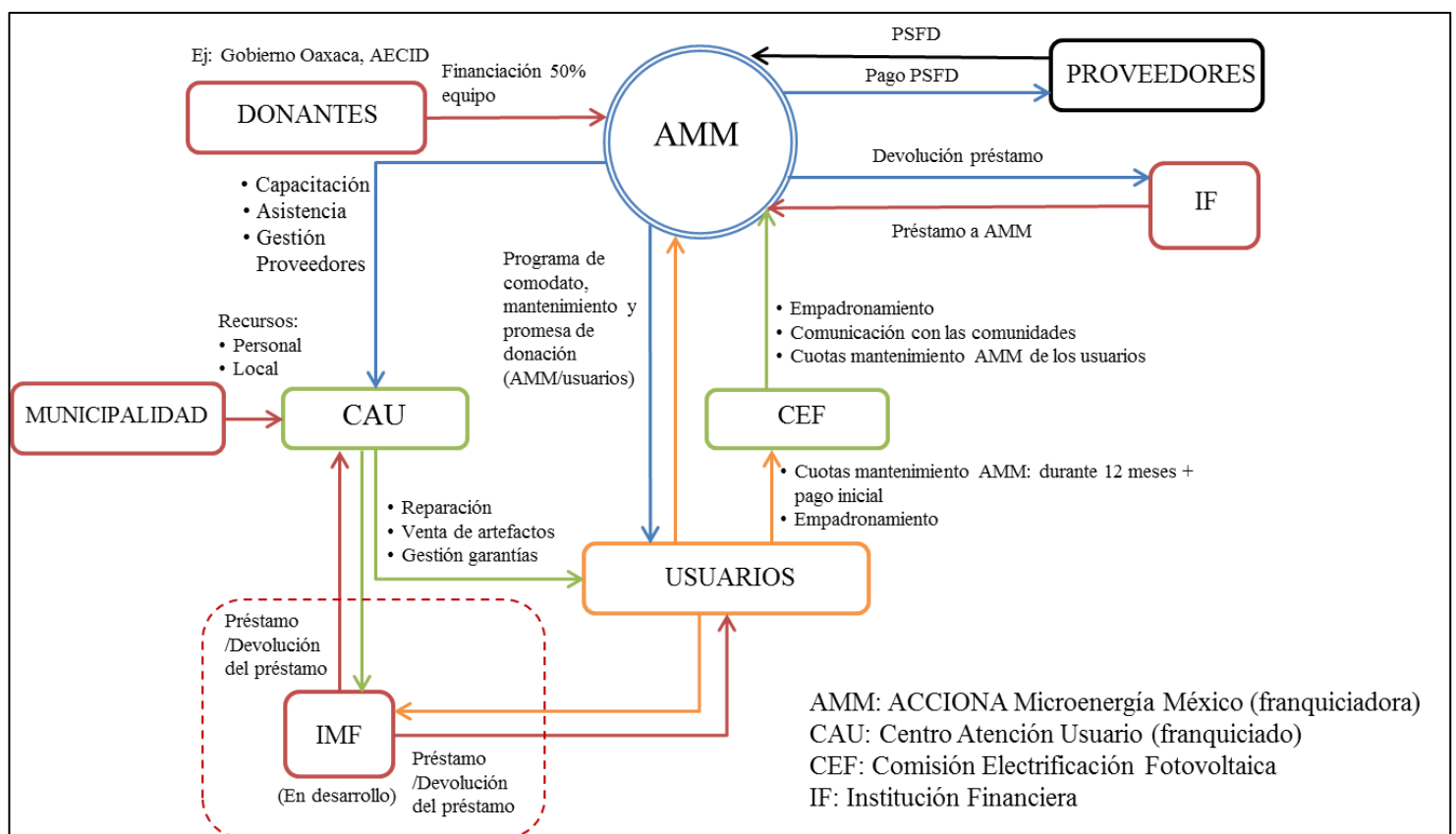
## **4.2 INTEGRANTES DEL PROYECTO**

- **AMM:** ACCIONA Microenergía México. Es la responsable de la puesta en marcha y funcionamiento del sistema de franquicias para electrificación rural durante los 20 años de explotación. Actúa como la franquiciadora.
- **Proveedores:** empresa o empresas suministradoras de los PSFDs y artefactos, tales como radio, TV, lámparas LED, etc.
- **CAU:** Centro de Atención al Usuario. Franquiciados situados en las localidades de referencia dentro del grupo de comunidades que entran dentro del programa Luz en Casa Oaxaca.
- **CEF:** Comité de Electrificación Fotovoltaico. Comité constituido en cada localidad interesada en el proyecto formado por un presidente, tesorero y secretario por la comunidad y al menos uno de ellos debe ser mujer.
- **Gobierno de Oaxaca:** se ha comprometido a la financiación del 50% de los equipos en el marco del Programa Luz en Casa Oaxaca.
- **Municipalidad:** la administración pública debe estar al tanto del proyecto y apoyarlo.
- **IMF:** Institución Micro Financiera. Institución encargada de entregar y gestionar micropréstamos.
- **IF:** Institución Financiera encargada de prestar fondos a AMM para financiar el 50% de compra de los PSFD.
- **Usuarios:** se considera usuario tanto a los beneficiarios del programa Luz en Casa Oaxaca como a aquellas personas que quieran adquirir un PSFD por su cuenta.

### 4.3 MODELO DE GESTIÓN INICIAL

#### 4.3.1 Introducción

Durante la primera etapa del proyecto se formará el CAU y los usuarios se inscribirán en el “Programa de comodato, mantenimiento y promesa de donación” con AMM. Por estas razones es necesaria la creación del CEF, que servirá como puente de comunicación entre el CAU, los usuarios y AMM. El diagrama del modelo de gestión inicial es el siguiente:



**Figura 10.- Modelo de gestión inicial**

#### 4.3.2 Funciones de los integrantes

##### 4.3.2.1 ACCIONA Microenergía México (AMM)

AMM, como franquiciadora, es la encargada de coordinar y asegurar la ejecución del proyecto. Para ello se ha tenido que reunir con diferentes organismos del Gobierno Federal, Estatal y Municipal, visitar las localidades pre-identificadas y firmar un acuerdo de colaboración con autoridades municipales y del Gobierno de Oaxaca. Más adelante AMM lleva a cabo una asamblea

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

de sensibilización de las localidades y futuros usuarios y la constitución del CEF en las localidades identificadas. Por último, también es labor de AMM capacitar a los usuarios, al CEF y al CAU. Esta capacitación abarca desde enseñar a los usuarios cómo instalar y usar los PSFD, qué labores tiene el CEF y cómo tiene que hacerlas hasta capacitar al responsable del CAU para que este pueda desempeñar sus actividades, incluyendo la gestión y la reparación de los equipos.

AMM recibe del **Gobierno de Oaxaca** una donación por valor del 50% de los equipos, es decir, de 1789 MXN por equipo. Esta donación se realiza mediante un Convenio marco en el programa Luz en Casa Oaxaca, etapa por etapa a través de los proyectos anuales desde el 2013 hasta el 2016.

AMM se encarga de la gestión de **proveedores** para el **CAU y para la adquisición de los PSFD**. Al centralizar todo el suministro de PSFDs y artefactos en AMM se pueden lograr mejores condiciones en la compra de suministros, creándose además un sistema más sencillo y unificado de franquicias, al tener todas ellas las mismas condiciones, características técnicas y precios y cumpliendo con las especificaciones necesarias, calidad mínima y garantía de los productos. De esta forma se simplifica esta actividad para el CAU y cuando el CAU requiere de nuevos equipos únicamente tiene que notificárselo a AMM.

Durante esta primera etapa AMM supervisará la constitución del **CAU** y le capacitará en todas sus actividades: reparación, gestión de stock, marketing, etc. entregándole un conjunto de manuales y directrices que tiene que cumplir. De esta forma el franquiciador (AMM) entrega el Know-How al franquiciado (CAU). La entrega de este Know-How y la gestión de proveedores constituyen una de las mayores ventajas del sistema de franquicias, haciendo posible que empresarios de las comunidades sean capaces de abrir y gestionar un CAU, creando oportunidades de microemprendimiento. Como franquiciado el CAU debe pagar unas regalías fijas a AMM de aprox.18.382 MXN/trimestre a partir del tercer año de explotación.

AMM hará uso del **CEF** para el empadronamiento de los usuarios que quieran inscribirse en el programa de electrificación rural y para la comunicación con las comunidades. A través del CEF organizará asambleas de sensibilización y capacitación y podrá resolver las dudas que los usuarios puedan tener. El CEF también desempeñará la función de ingresar a AMM todas las cuotas de mantenimiento de AMM de los usuarios inscritos en el Programa de comodato, mantenimiento y

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

promesa de donación y entregar la lista de los usuarios que han pagado las cuotas. A través de este programa los usuarios pueden pagar una cuota inicial y doce cuotas mensuales correspondientes al 50% del equipo más un interés o una inicial por el importe del 50% de los equipos. Durante la duración del programa AMM se encarga del mantenimiento del equipo. Al finalizar este programa los usuarios adquieren la propiedad del PSFD.

La **IF** otorga un préstamo a AMM para la compra del 50% de los PSFDs que se serán entregados a los **usuarios** inscritos en el Programa de comodato, mantenimiento y promesa de donación. Para la devolución de este préstamo AMM cobra unas cuotas de mantenimiento a los usuarios.

AMM realiza visitas periódicas a las localidades para supervisar y comprobar la correcta ejecución del proyecto de electrificación rural.

#### 4.3.2.2 Centro de Atención al Usuario (CAU)

Durante esta primera etapa se forma y constituye el CAU que en un futuro pasará a constituirse como una microfranquicia independiente de la municipalidad. Este seguirá las directrices marcadas por **AMM** y contará con su asistencia y asesoramiento. Para la venta de artefactos y PSFDs y para la reparación y reemplazos en caso de avería el CAU tendrá que contar con un stock mínimo establecido por AMM. La gestión de proveedores y de garantías de los equipos será responsabilidad de AMM, teniendo el CAU únicamente que enviar una Solicitud de Suministro a AMM. Aparte de los pagos por el suministro el CAU también tiene que pagar a AMM la regalía de franquiciado. La regalía que tiene que pagar a AMM es una cantidad fija de 18.382MXN/trimestre a partir del tercer año de explotación.

Durante esta etapa el CAU empezará a ofrecer todos sus servicios a los **usuarios**: venta de artefactos y de PSFDs, gestión de garantías, reparación de equipos y reemplazo de componentes por fin de vida útil y asesoramiento. Durante el primer año de explotación los equipos están en garantía, por lo que los usuarios aún no se habrán inscrito en el Contrato de Mantenimiento con el CAU y éste será el responsable de gestionar la garantía de los productos en caso de avería de forma gratuita. Una vez acabe el período de garantía el usuario puede inscribirse en un Contrato de Mantenimiento con el CAU que le proporcionará los servicios de resolución de averías de forma gratuita, descuentos en la compra de artefactos y PSFDs y asesoramiento, a través del pago de una cuota mensual. En caso de

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

que el usuario no quiera inscribirse en el Contrato de Mantenimiento el CAU le ofrecerá los mismos servicios pero de pago.

Si el usuario desea adquirir otro PSFD sin subvención o comprar nuevos artefactos y necesita financiación para ello, el CAU le podrá poner en contacto con una **IMF**. El CAU únicamente se encargará de la puesta en contacto, y no adquiere ningún compromiso relacionado con el contrato de préstamo. Si la IMF no se encuentra en las cercanías del CAU o de las comunidades de los usuarios, el CAU podrá encargarse de recolectar las cuotas para dárselas finalmente a la IMF, adquiriendo en este caso una relación con la IMF. Además, el CAU podrá hacer uso de ella en caso de que necesite financiación para la compra de suministros u operativa.

Durante el primer o los dos primeros años el CAU está ligado a la municipalidad debido al compromiso que adquieren la **municipalidad** y AMM, en el que ésta ofrece a AMM distintos recursos, como la cesión del local y la dotación de la persona que atenderá el CAU.

#### 4.3.2.3 Comité de Electrificación Fotovoltaica (CEF)

Durante la primera fase del proyecto el CEF es de gran importancia, ya que se encarga del empadronamiento de los interesados en participar en la electrificación rural. Se forma un CEF por comunidad, siendo el presidente, tesorero y secretario miembros de ella. La comunicación entre **AMM** y los usuarios se llevará a cabo a través del CEF.

El CEF se encarga de recolectar las cuotas de mantenimiento de AMM de su comunidad y realizar un solo ingreso a AMM. A su vez, le proporcionará a AMM una lista de los **usuarios** que han cumplido con las cuotas. Por último el CEF también prestará a los usuarios servicios de asesoramiento y resolución de dudas sobre el uso y mantenimiento del PSFD. Para asegurar la igualdad es indispensable que el CEF esté constituido por la menos una mujer.

#### 4.3.2.4 Usuarios

En primer lugar, los usuarios tienen que empadronarse en el **CEF** para entrar dentro del proyecto de electrificación rural e inscribirse en el Programa de comodato, mantenimiento y promesa de donación. A través del CEF también pagarán las cuotas de mantenimiento de AMM establecidas en el contrato durante los primeros doce meses de explotación. Por último, pueden contar con él para

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

la resolución de incidencias leves y para el asesoramiento sobre la instalación, uso y mantenimiento de los PSFD.

Los usuarios pueden en cualquier momento ir al **CAU** para la compra de artefactos o PSFDs. Durante el primer año después de la compra del PSFD éste está en garantía, por lo que el CAU se hará cargo de las averías de forma gratuita siempre que no se deban a un mal uso del sistema o causa excepcional. A partir de este año el usuario puede inscribirse en el Contrato de Mantenimiento con el CAU, que le ofrece las siguientes ventajas: resolución gratuita de averías, descuento en la venta de artefactos y PSFDs y asesoramiento. Si el usuario opta por este contrato tendrá que pagar unas cuotas mensuales. En caso de que el usuario decida no inscribirse en el contrato, el CAU le ofrecerá los mismos servicios pero de pago. Para favorecer que los usuarios se inscriban en el Contrato de Mantenimiento el CAU ofrecerá a los usuarios inscritos en éste descuentos en la compra de PSFDs o artefactos.

Si el usuario requiere de financiación para la compra de un PSFD sin subvención o artefactos puede contar con el apoyo de una **IMF** en las condiciones que ésta establezca.

La relación que tienen los usuarios con **AMM** es durante la entrega de los equipos y las campañas de sensibilización y capacitación organizadas por el CEF. También adquieren una relación a través del Programa de comodato, mantenimiento y promesa de donación en el que AMM les entrega el PSFD y les ofrece a través del CAU un mantenimiento durante el primer año. Por último, durante la etapa de explotación AMM podrá realizar visitas periódicas a las localidades para evaluar y dirigir la correcta ejecución del proyecto.

#### 4.3.2.5 Otros agentes

Otros agentes involucrados en el proyecto son el **Gobierno de Oaxaca**, que financia el 50% de los equipos; la **municipalidad**, que ofrece recursos como el local del CAU y el personal; la **IF**, que otorga un préstamo a AMM para la compra del 50% de los equipos; la **IMF**, que podrá procurar micropréstamos a los usuarios y al CAU para la financiación de compra de equipos; y los **proveedores**, que a través de AMM entregan los suministros necesarios.

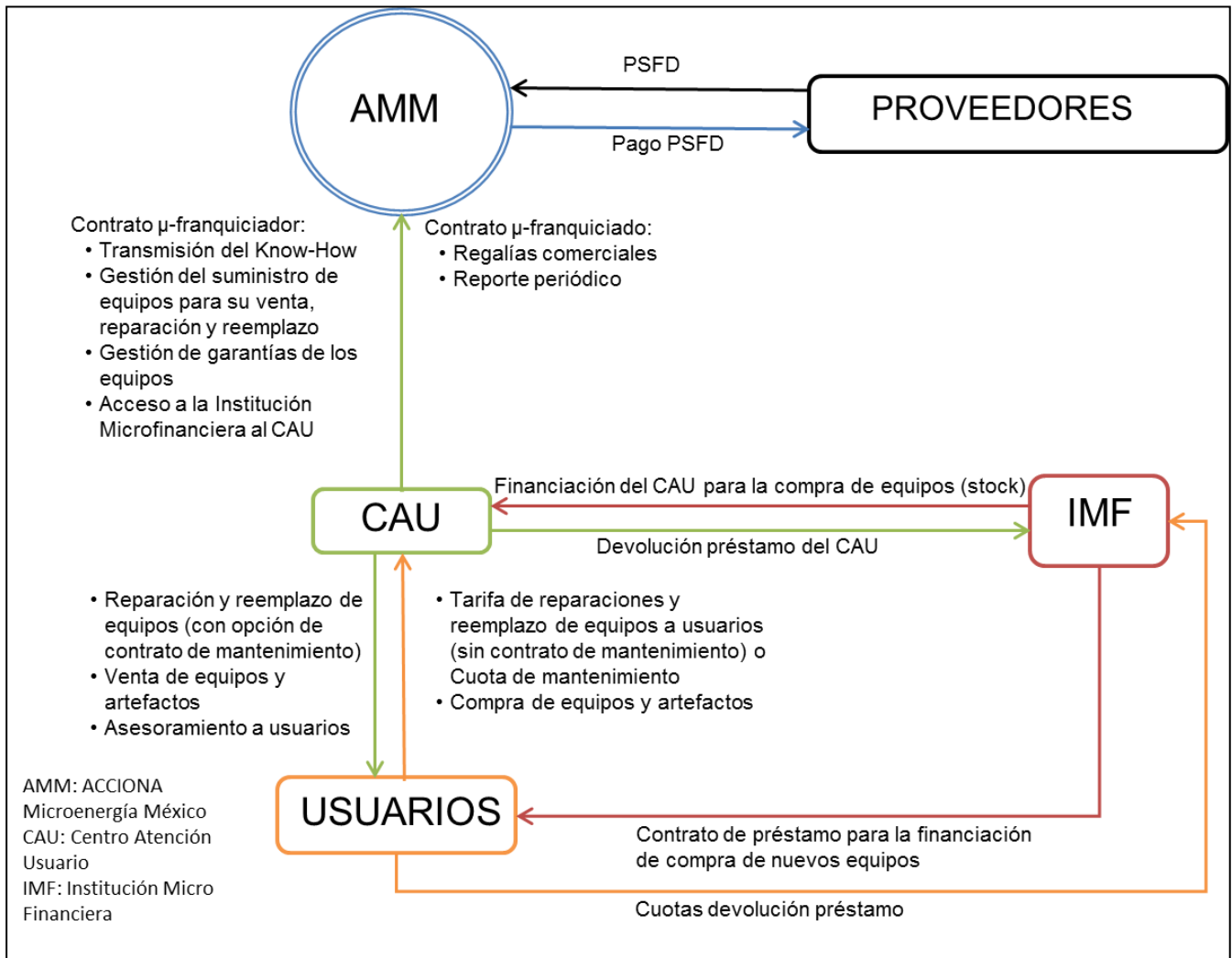
## **4.4 MODELO DE GESTIÓN FUTURO**

### **4.4.1 Introducción**

Al inicio del segundo año desde el inicio de la explotación los usuarios ya han pagado las cuotas de mantenimiento de AMM, el CAU ya está completamente constituido y operativo y la garantía de los artefactos y PSFDs ha expirado. En esta etapa el CAU se desligará de la municipalidad y se constituirá como una microfranquicia independiente. Esto plantea una necesidad de ciertos cambios en el modelo de gestión, para lograr una mayor simplicidad. Esta transición del modelo inicial al modelo futuro en el primer o segundo año se llevará a cabo en todos los CAUs que se constituyan en los diferentes proyectos del programa LCO.

El nuevo modelo planteado es el siguiente:





**Figura 11.- Modelo de gestión futuro**

#### 4.4.2 Cambios respecto al Modelo de Gestión Inicial

En este apartado se va a comentar los cambios que se producen al cambiar del modelo de gestión inicial al modelo de gestión futuro. En este modelo el CAU se desliga de la municipalidad y se constituye como una microfranquicia independiente, teniendo por lo tanto que pagar unas regalías fijas a AMM a partir del tercer año de explotación desde la constitución del CAU.

Uno de los cambios más significativos es la desaparición del CEF. Esto se debe a que el CEF ya no tiene que encargarse de recolectar las cuotas de mantenimiento de AMM, los usuarios ya tienen suficiente experiencia con el PSFD por lo que no necesitan de su asesoramiento y el empadronamiento ya está hecho. A partir de ahora, si un usuario desea comprarse un nuevo PSFD

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

tendrá que ir al CAU y deberá pagar de una sola vez el precio completo del PSFD (pudiendo acceder a una IMF si fuera necesario).

Los donantes, como el Gobierno de Oaxaca, desaparecen al no tener que financiar la compra de más equipos y la municipalidad, aunque haya proporcionado algunos recursos necesarios para constituir el CAU ya no juega ningún papel en la gestión del proyecto. Se intentará tener cada vez menos dependencia en la municipalidad, ya que la relación con esta está sometida a cambios políticos creando en algunos casos situaciones inestables y no deseables, e incluso que el CAU pueda constituirse sin necesidad de la ayuda de la municipalidad.

Se simplifica por lo tanto el modelo, quedando solo AMM, el CAU, la IMF, los proveedores y los usuarios. La relación entre estos, aunque puede ser un poco diferente, no cambia de forma sustancial. AMM y el CAU siguen teniendo la relación entre franquiciador y franquiciado comentada anteriormente y el CAU sigue ofreciendo los mismos servicios a los usuarios, ya sea a través del contrato de mantenimiento o no. Por último, el papel de la IMF se simplifica al tener esta únicamente relación con los usuarios y con el CAU, por separado y de forma independiente. Esto se debe a que AMM, cuando el CAU necesite suministrarse nuevos PSFDs o artefactos, recibirá el dinero directamente del responsable del CAU, no a través de la IMF.

Aunque el CAU ponga en contacto al usuario con la IMF éste no es responsable del incumplimiento de los términos del contrato por parte del usuario. Si los usuarios necesitan financiación se les pondrá en contacto con la IMF para que adquieran un préstamo, y si la IMF no se encuentra en las cercanías del CAU o de las comunidades de los usuarios, el CAU puede encargarse de recolectar las cuotas para dárselas finalmente a la IMF.

# **5 MODELO FINANCIERO DEL SISTEMA DE MICROFRANQUICIAS**

## 5.1 INTRODUCCIÓN

Con la información obtenida del modelo de gestión y el modelo tecnológico descritos anteriormente es posible definir el modelo financiero del Sistema de Franquicias. En este apartado se describe cuál es el modelo financiero del sistema de franquicias, es decir, cuáles serán las fuentes de ingresos y costes de las franquicias (CAUs) y del franquiciador (AMM), para así prever los recursos mínimos requeridos durante los años de explotación y la inversión inicial necesaria, y analizar la sostenibilidad del Sistema de Franquicias. Conviene apuntar que este modelo financiero, es un modelo teórico, y que se basa en gran medida en hipótesis que se irán confirmando o adaptando según la experiencia en los distintos proyectos de electrificación rural que ACCIONA Microenergía México ejecutará, por lo que el modelo financiero del Centro de Atención al Usuario evolucionará según avancen los años.

Como hipótesis generales del modelo financiero se establece:

<b>Hipótesis Generales</b>	
Cambio Peso - Dólar (MXN/\$):	13
Cambio Peso - Euro (MXN/€)	17.75
Inflación	0%
Nº de usuarios iniciales por CAU	1.500

**Tabla 11.- Hipótesis generales del modelo financiero**

Otro aspecto muy importante a tener en cuenta son los precios de los equipos para las partes, desde la compra de los equipos por AMM a los proveedores hasta la venta al usuario final, aplicándose en cada etapa un margen de beneficio al componente. Únicamente se dispone de los precios para algunos componentes, estimando los precios de los demás componentes a partir de un estudio de mercado realizado en México. En la siguiente tabla se muestran los rangos de los precios de los componentes del PSFD, los artefactos y las piezas de recambio por componente:

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

<b>Precio compra AMM sin transporte ni importación (MXN/ud.)</b>	
<b>Precio Componentes</b>	
Panel solar (MXN/ud.)	400 - 500
Soporte panel	250 - 350
Caja de control + batería - LSHS (MXN/ud.)	900 – 1.100
Foco LED fijo (MXN/ud.)	100 - 200
Foco LED portátil (MXN/ud.)	200 - 300
Cables (MXN/ud.)	35 - 45
Cargador de celular	20 - 30
<b>Precio total PSFD (incluye 2 focos fijos)</b>	<b>2.500 – 3.500</b>
<b>Precio artefactos</b>	
Radio (MXN/ud.)	75 - 85
Televisión (MXN/ud.)	800 – 1.000
Otros artefactos (licuadora, ventilador, nevera...)	50 - 150
<b>Precio piezas de recambio por componente</b>	

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Panel Solar	400 - 500
Batería	350 - 450
Controlador	150 - 250
Placa LED = reemplazo foco	100 - 200
Foco LED portátil (MXN/ud.)	250 - 350

**Tabla 12.- Precios de los equipos**

El precio final de venta al usuario depende de los sobrecostos y márgenes que se aplican a los componentes en todos los procesos intermedios. Hay que distinguir entre los usuarios con contrato de mantenimiento y los usuarios sin, ya que los primeros tendrán precios de compra más bajos para así fomentar que los usuarios se inscriban. La siguiente tabla refleja los márgenes aplicados:

<b>Márgenes y sobrecostos aplicados a los equipos</b>	
Sobrecoste equipos para AMM por transporte e importación	50%
Margen de venta de AMM por venta al CAU	50%
Margen de venta del CAU por ventas usuarios con contrato de Mto.	5%
Margen de venta del CAU por ventas usuarios sin contrato de Mto.	25%

**Tabla 13.- Márgenes y sobrecostos aplicados a los equipos**

Otro aspecto importante a tener en cuenta es si la franquicia se constituye de forma independiente o se constituye en un negocio existente. En este proyecto se ha tenido en cuenta que se constituye de forma independiente con la ayuda de la municipalidad durante el período de gestión

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

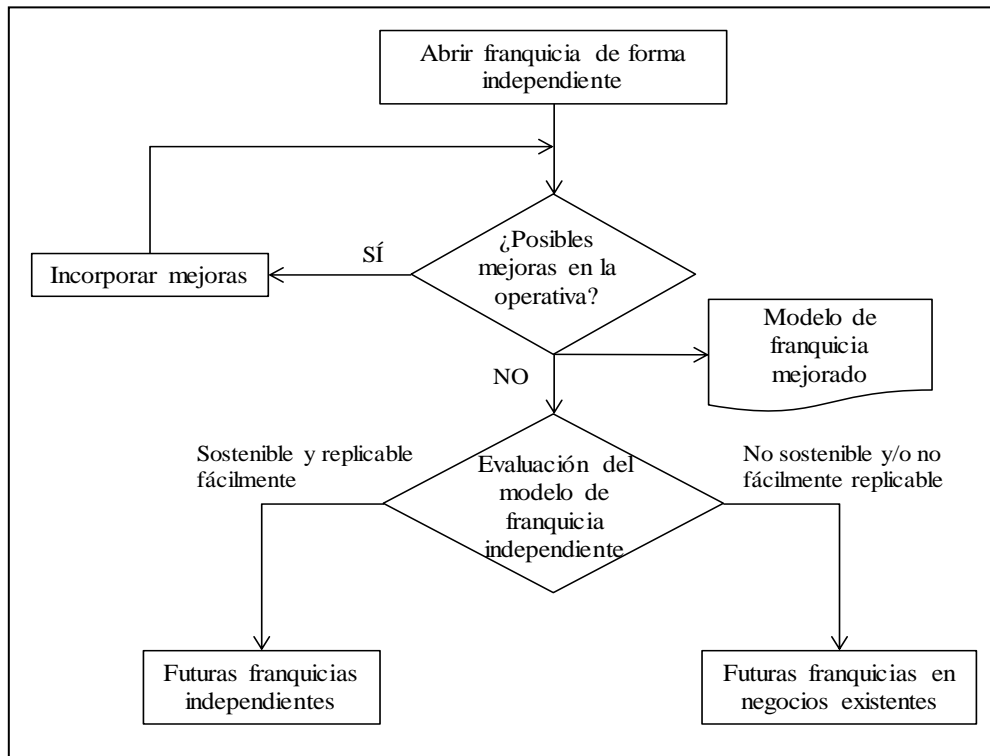
---

inicial. Sin embargo, debido a la flexibilidad requerida en este tipo de proyectos no se cierra la puerta a que en un futuro se pueda constituir la franquicia en un negocio existente. Las ventajas e inconvenientes de cada opción quedan reflejadas en la siguiente tabla:

	Constituir franquicia de forma independiente	Constituir franquicia en negocio existente
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mayor control sobre la operativa de la franquicia</li> <li>-Centra en el negocio de PSFDs únicamente</li> <li>-Mayor presencia de la marca</li> <li>-Mayor facilidad de adaptarse a cambios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Facilidad de arranque de la franquicia</li> <li>-Mayor experiencia del franquiciado</li> <li>-Acceso a la clientela común del franquiciado</li> <li>-Menor riesgo al estar más diversificado</li> </ul>
Inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mayor riesgo al depender únicamente de un tipo de usuarios y producto</li> <li>-Posible falta de experiencia del franquiciado</li> <li>-Empezar desde cero: mayor tiempo e inversión en arrancar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mayor complicación al exigirle procedimientos específicos al franquiciado (ya tiene los propios)</li> <li>-Posibles inconvenientes a la hora de introducir sistema informático distinto</li> <li>-Futuras ambigüedades sobre productos competidores</li> <li>-Reticencia a ofrecer la información contable de su negocio</li> <li>-Baja facilidad a adaptarse a cambios</li> </ul>

**Tabla 14.- Ventajas e inconvenientes según tipo de constitución de franquicia**

Se plantea una comenzar entonces por constituir la franquicia de forma independiente, tal como se está haciendo actualmente, y evaluarla de la siguiente forma para determinar si se decide por un modelo u otro:



**Figura 12.- Evaluación modelo de franquicia independiente**

## **5.2 MODELO FINANCIERO DEL CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO**

### **5.2.1 Ingresos del Centro de Atención al Usuario**

En este apartado se describirán los distintos ingresos que tiene el Centro de Atención al Usuario. Estos son:

- Ingresos por usuarios inscritos en el contrato de mantenimiento
- Ingresos por reparación y reemplazo
- Ingresos por venta de PSFDs y artefactos
- Ingresos por reemplazo de equipos por fin de vida útil

#### **5.2.1.1 Ingresos por usuarios inscritos en el contrato de mantenimiento**

Los usuarios tienen la opción de inscribirse en el contrato de mantenimiento, obteniendo las ventajas de reparación y reemplazo gratuito y descuento en la compra de artefactos. El cálculo de la tasa del contrato de mantenimiento se realiza teniendo en cuenta lo que un usuario sin contrato de mantenimiento se gastaría durante la vida del proyecto (20 años) en reparaciones y reemplazos (con



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

las tasas de fallos descritas más abajo) multiplicado por un cierto margen, de tal forma que ese gasto quede repartido en cuotas iguales y periódicas. Debido a que durante el primer año los PSFDs están en garantía el usuario podrá empezar a pagar las cuotas de mantenimiento al inicio del segundo año.

Estas cuotas favorecen al CAU al recibir éste un ingreso estable que le ayuda a soportar los costes de estructura y favorece al usuario ya que a través de esta cuota tiene cualquier avería imprevista cubierta y descuentos en la compra de artefactos, que a su vez estimulará al usuario a comprar más. Por último es importante recordar que con esta cuota el usuario se está gastando menos dinero al mes que lo que se gastaba anteriormente en fuentes de energía como keroseno, pilas, etc. La cantidad de la cuota es una cifra teórica ya que el proyecto aún no se ha puesto en marcha y está pendiente de definirse. Sin embargo, esta cifra siempre será menor al gasto energético mensual que actualmente pagan los usuarios.

Las hipótesis son por lo tanto:

Contrato de mantenimiento (al comienzo del segundo año)	
Cuota (MXN/mes)	50.00
Porcentaje de usuarios con contrato de mantenimiento	50.0%

**Tabla 15.- Contrato de mantenimiento**

#### 5.2.1.2 Ingresos por reparación y reemplazo

Se distingue entre reparación menor (reparación en la que no hace falta reemplazar ningún componente) y reparación con reemplazo de algún componente (baterías, tarjeta PCB...). El número de reparaciones estimado para cada componente depende de su tasa de averías y tasa de fallos. Muchas de estas tasas han sido obtenidas a partir de tasas de fallo de componentes similares de proyectos de ACCIONA Microenergía Perú. Al tratarse de tecnologías distintas es necesario corregir estos números con la experiencia real de los proyectos que se desarrollarán en México. Es importante

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

recordar los equipos comprados por los usuarios tienen una garantía de un año, por lo que durante ese periodo el CAU no recibe beneficios por la reparación de las averías.

Las tasas de averías y fallos se muestran en la siguiente tabla:

<b>Tasa de averías y fallos de los componentes</b>		
	Tasa de averías de equipos anual (%) (Reparación menor)	Tasa de fallos de equipos anual (%) (Reparación con reemplazo)
Panel Solar	0.1%	0.5%
LSHS		
Batería	0.2%	2.5%
Controlador	0.2%	2.0%
Foco LED fijo	0.2%	3.5%
Foco LED portátil	0.2%	3.5%
Radio	0.2%	3.0%
Televisor	0.2%	3.0%

**Tabla 16.- Tasa de averías y fallos de los componentes**

Para el cálculo de la tarifa de reparación menor se ha imputado los costes de la mano de obra y otros costes de estructura a la parte proporcional de las horas invertidas en la actividad de reparación menor con respecto a las 8 horas de trabajo diarias, teniendo en cuenta la previsión de reparaciones menores estimadas durante un año. Para el cálculo de la tarifa por reparación con reemplazo se suma

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

la tarifa por reparación menor más el coste del componente reemplazado. Por último, como ya se ha explicado en el modelo de gestión, los usuarios con cuota de mantenimiento tienen cubiertas las reparaciones, ya sean menores o con reemplazo. Las cifras que aparecen en la siguiente tabla son cifras teóricas ya que el proyecto aún no se ha puesto en marcha y está pendiente de definirse.

Las tarifas quedan por lo tanto:

<b>Tarifas por reparación y reparación con reemplazo</b>		
<b>Usuario sin Contrato de Mantenimiento</b>		<b>Usuarios con Contrato de Mantenimiento</b>
<b>Tarifa por reparación menor (MXN.)</b>	110,00	50 MXN/mes
<b>Tarifa por reparación con reemplazo (MXN.)</b>		
Panel Solar	850 - 950	
LSHS		
Batería	1.000 – 1.500	
Controlador	500 - 600	
Foco LED fijo	450 - 550	
Foco LED portátil	750 - 850	

**Tabla 17.- Tarifas por reparación menor y reparación con reemplazo**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

El resultado de los ingresos por reparación es la suma de las averías menores y con reemplazo previstas, multiplicadas por sus correspondientes tasas para los usuarios sin contrato de mantenimiento.

**5.2.1.3 Ingresos por venta de PSFDs y artefactos**

Los ingresos se obtienen multiplicando las previsiones de venta de los distintos equipos por el precio de los equipos, teniendo en cuenta si el usuario está inscrito en el contrato de mantenimiento o no. La previsión de ventas es estimada y se actualizará una vez se haya constituido al menos un CAU y se tengan datos reales sobre la demanda de estos equipos.

La previsión de venta de los equipos es:

Previsión venta de equipos					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Años 5+
PSFD	15	23	30	30	30
Foco LED fijo	25	38	38	50	50
Foco LED portátil	25	38	38	50	30
Radio	25	38	38	50	25
Televisor	5	8	8	10	30
Otros artefactos (Licuadora, Cargador de celular, ventilador, nevera...)	0	10	10	20	30

**Tabla 18.- Previsión venta de equipos**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

5.2.1.4 Ingresos por reemplazo de equipos por fin de vida útil

Al cabo de cierto tiempo los distintos componentes del PSFD y artefactos son muy proclives a fallar y tener que ser reemplazados. Esto supondrá una nueva fuente de ingresos, dependiendo de si el usuario está inscrito en el contrato de mantenimiento o no. La vida útil de los componentes aparece reflejada en la siguiente tabla:

Vida útil de los componentes		
	Vida útil (años)	Nº que llegan al fin de vida útil
Panel Solar	20	90.5%
LSHS		
Batería	6	85.9%
Controlador	10	81.7%
Foco LED fijo	6	80.8%
Foco LED portátil	6	80.8%

**Tabla 19.- Vida útil de los componentes**

El porcentaje de componentes que llegan al fin de vida útil contabiliza los componentes que ya han fallado y se han reemplazado. Estos equipos hay que descontarlos del lote que se prevé que llegue a su vida útil. Por ejemplo, si a día de hoy se compran 20 focos y en 4 años fallan dos, a los 6 años no se espera que los 20 lleguen a su vida útil, sino solo 18 (los otros dos llegarán a su vida útil más adelante).

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

## 5.2.2 Costes del Centro de Atención al Usuario

### 5.2.2.1 Costes de estructura

A partir de los datos de los costes de estructura de ACCIONA Microenergía México se puede aproximar los costes de estructura del CAU, teniendo en cuenta su menor tamaño y actividad. Entre los costes de estructura se puede diferenciar: alquiler del local, factura del agua y luz, cuota telefónica y de conexión a internet, material de oficina, mantenimiento de oficina, mantenimiento de los equipos de cómputo, salario del responsable del CAU y el coste de la financiación e imprevistos.

Estos costes se reflejan en la siguiente tabla:

Costes de estructura (MXN./año)	
Salario responsable CAU (cifra teórica)	114.000,00
Otros costes de estructura	105.988,00
<b>Total costes de estructura</b>	<b>219.988,00</b>

**Tabla 20.- Costes de estructura del CAU**

### 5.2.2.2 Inversión del primer año

El CAU tendrá que realizar una inversión el primer año en conceptos no recurrentes, como los que se muestran a continuación:

Inversión primer año	
Equipos de gestión/Ordenador de sobremesa (MXN/ud.)	6,900.00
Impresora (MXN/ud.)	1,200.00

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Mobiliario CAU (MXN.)	20,000.00
Inversión stock primer año (MXN.)	26,084.82

**Tabla 21.- Inversión CAU primer año**

#### 5.2.2.3 Regalía a ACCIONA Microenergía México

Como franquiciado el CAU debe pagar a AMM una regalía. Por simplicidad se ha elegido una regalía fija (así AMM no tiene que auditar las cuentas del CAU) según un porcentaje de la media prevista de ingresos del CAU. Para no someter al CAU a demasiada presión financiera las regalías son trimestrales a pagar al inicio del tercer año.

#### 5.2.2.4 Costes de suministro de equipos

El CAU deberá pagar por el suministro de los equipos que dispone para la venta, reparación o reemplazo. Los costes asociados a estos equipos se calculan con la tabla de precios de los componentes. Por lo tanto, el beneficio que obtiene el CAU con estas actividades es el margen que suma a su precio de adquisición de los componentes.

### **5.3 MODELO FINANCIERO DE ACCIONA MICROENERGÍA MÉXICO**

#### **5.3.1 Ingresos de ACCIONA Microenergía México**

##### 5.3.1.1 Ingresos por suministro de equipos al Centro de Atención al Usuario

AMM actúa como único proveedor de todos los equipos a los CAUs. De esta forma logra estandarizar los productos vendidos en el CAU, puede comprar en mayores cantidades con mejores condiciones y gestionar las garantías de forma centralizada. Por este servicio AMM cobra un margen a todos los equipos suministrados al CAU, reflejado en la tabla de precios de los equipos.

##### 5.3.1.2 Ingresos por regalías de los Centros de Atención al Usuario

Como franquiciador AMM cobra una regalía fija de los CAUs de 18.382,00 MXN/trimestre a partir del inicio del tercer año.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

**5.3.1.3 Ingresos por el Programa de comodato, mantenimiento y promesa de donación**

Por la gestión del Programa de comodato, mantenimiento y promesa de donación en el que se inscriben los usuarios empadronados que quieran adquirir un PSFD AMM cobra un interés.

**5.3.1.4 Ingresos por donaciones y subvenciones**

Estas donaciones se reciben de AECID, SEDESOH, del Gobierno de Oaxaca, etc. para sufragar parte de los gastos de la constitución del CAU y desarrollo del proyecto.

**5.3.2 Costes de ACCIONA Microenergía México**

**5.3.2.1 Costes de estructura**

Los costes de estructura están constituidos por: alquiler local, factura de agua y luz, telefonía e internet, mantenimiento y oficina, mantenimiento de equipos de cómputo, coste de celular de 2 personas, material de oficina, viajes de coordinación nacionales, imprevistos durante los 4 primeros años (asesoría contable y legal, herramienta informática, persona adicional, implementación de proyectos, etc.).

Los costes son por lo tanto:

<b>Costes de estructura</b>	
<b>Total costes operativos (MXN./año)</b>	<b>844.000,00</b>

**Tabla 22.- Costes de estructura de AMM**

**5.3.2.2 Costes de personal de ACCIONA Microenergía México**

Estos datos corresponden a los salarios pagados actualmente al personal de AMM. Corresponden a un gerente, un administrativo y un técnico:

<b>Costes personal</b>	
<b>Total costes personal</b>	<b>744.000,00</b>



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

<b>(MXN/año)</b>	
------------------	--

**Tabla 23.- Costes de personal de AMM**

**5.3.2.3 Costes de desplazamiento al Centro de Atención al Usuario**

Como franquiciador AMM tiene que supervisar la correcta administración y gestión de los CAUs. Para esto realiza inspecciones periódicas a los CAUs, con los siguientes costes asociados: alquiler de camioneta, combustible y dietas.

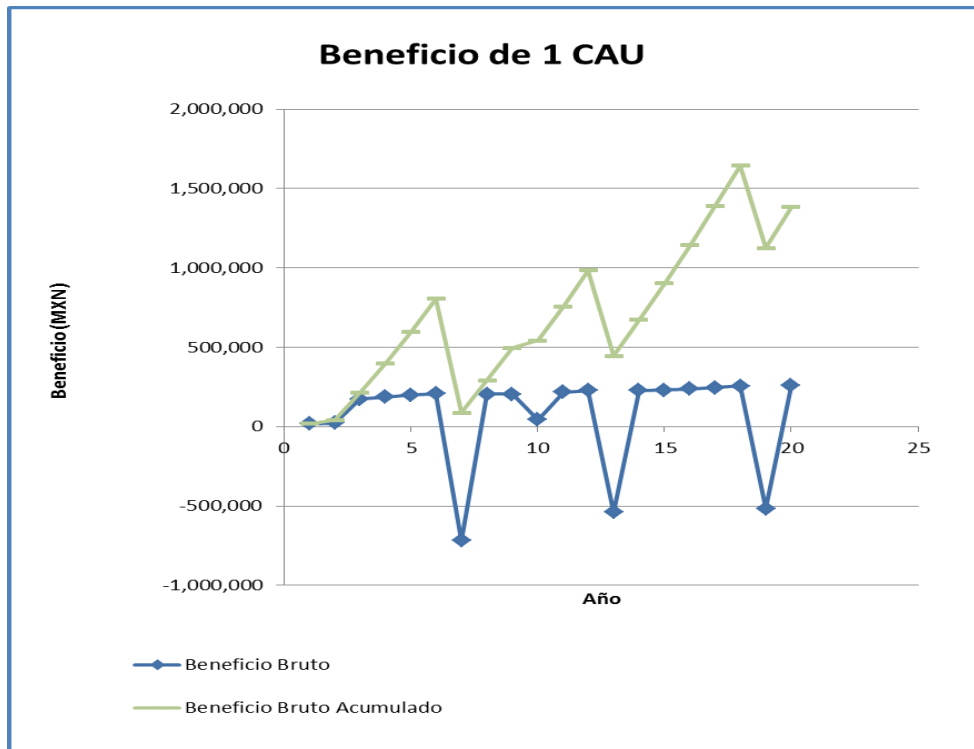
<b>Costes de desplazamiento</b>	
Número de visitas a 1 CAU/año	6
<b>Coste de visita (MXN/desplazamiento)</b>	<b>1.730,00</b>

**Tabla 24.- Costes por desplazamientos al CAU**

## **5.4 CONCLUSIONES**

### **5.4.1 Beneficio resultante del Centro de Atención al Usuario**

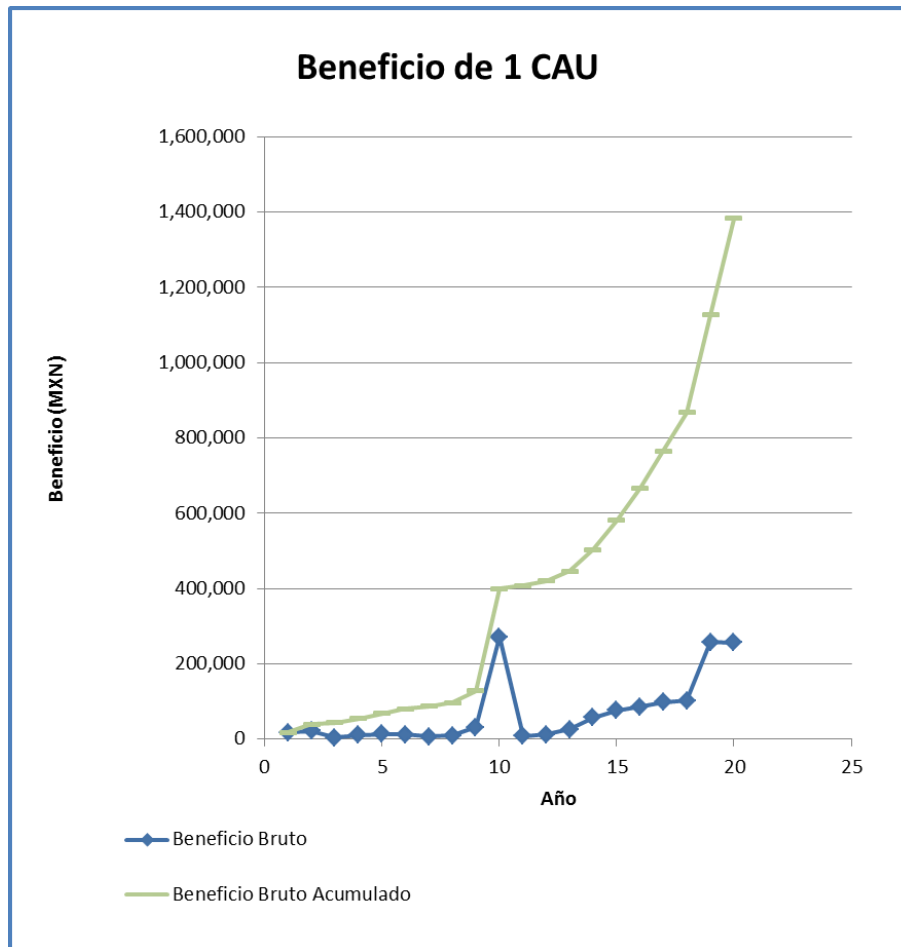
El beneficio obtenido por el CAU durante sus veinte años de explotación, teniendo en cuenta todas las hipótesis antes mencionadas, es el siguiente:



**Figura 13.- Beneficio del CAU (1)**

Se puede observar ciertos picos con beneficio muy negativo en los años 7, 10, 13 y 19. Esto es debido a que en esos años corresponden con el fin de vida útil de los distintos equipos. Debido a que según la hipótesis de que el 50% de los usuarios están inscritos en el contrato de mantenimiento, el CAU en esos años tiene que asumir muchos gastos.

Se plantea entonces que el CAU cada año realice una provisión para la reposición de los equipos por fin de vida útil, de tal forma que no experimente los picos tan negativos. Con esta provisión el beneficio del CAU resulta:



**Figura 14.- Beneficio del CAU (2)**

Se puede observar por lo tanto que los picos negativos han desaparecido y que debido a la provisión la curva del beneficio ha bajado. Se tiene que tener en cuenta que aunque la curva sea muy baja (siempre positiva), ya se está teniendo en cuenta el salario del responsable del CAU en los costes por lo que el CAU sí que resulta un negocio rentable para el franquiciado.

El pico que se observa en el año 10 se debe a que ese año se llega al fin de vida útil de más de 1,000 controladores de carga, que junto una provisión adecuada en años anteriores resulta en un pico de beneficio.

#### **5.4.2 Beneficio resultante de ACCIONA Microenergía México**

Para poder analizar la cuenta de resultados de AMM es necesario incluir a los 6 CAUs que formarán parte del proyecto y ser precisos en la evolución temporal durante los primeros años de constitución. Para ello se ha supuesto la siguiente evolución:

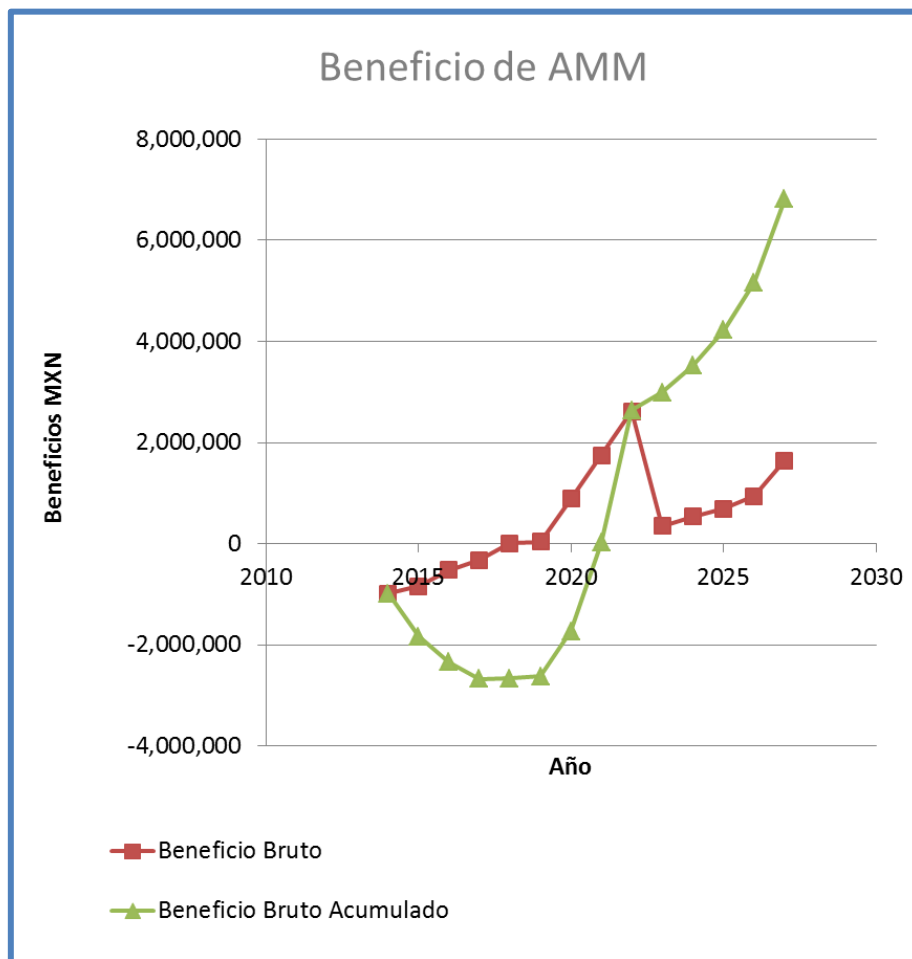
**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Previsión de la apertura de los CAUs				
Año 1	1	1	1	1
Año 2		2	2	2
Año 3			3	3
Año 4				0
Total CAUs en operación	1	3	6	6

**Tabla 25.- Previsión apertura CAUs (1500 PSFDs por CAU)**

Siguiendo esta evolución, el beneficio del ejercicio de AMM durante los 20 años de explotación es el siguiente:



**Figura 15.- Beneficio de AMM**

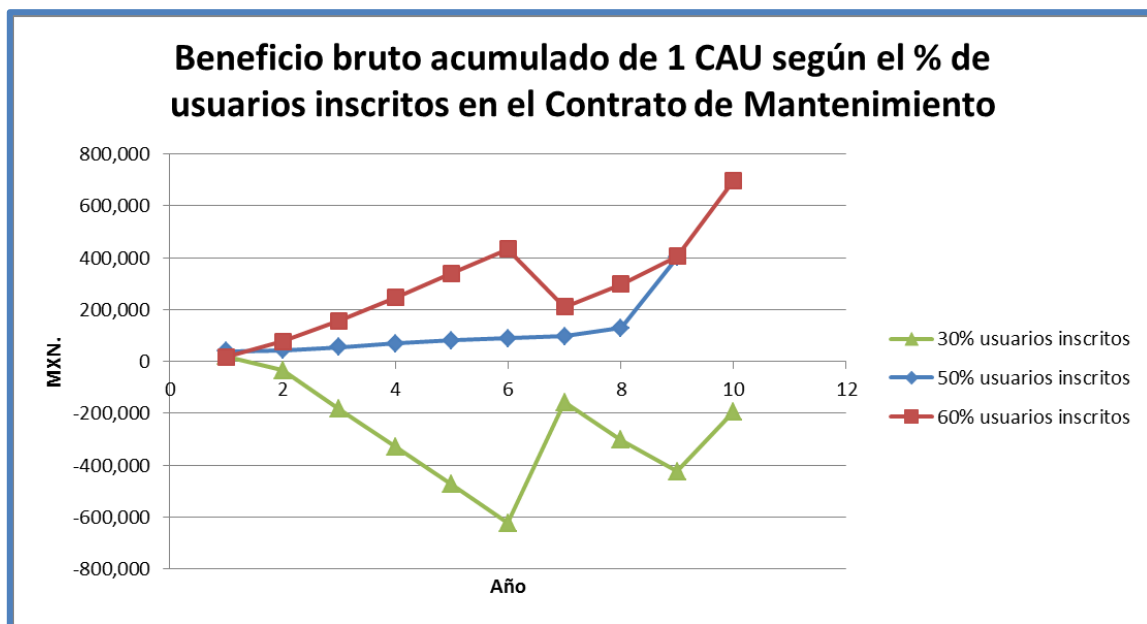
Se puede apreciar con una pequeña inversión los primeros años se llega a beneficio bruto acumulado positivo en el año 2021, siendo a partir de entonces siempre positivo y elevado.

Se puede concluir por lo tanto que el Sistema de Franquicias es rentable y sostenible, al ser tanto el franquiciado como el franquiciador rentables.

## 5.5 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

En este apartado se realizará un análisis de sensibilidad del contrato de mantenimiento. Para ello se variará la tasa de usuarios inscritos en el contrato de mantenimiento con una cuota fija (30%, 50% y 60%) y la cantidad de la cuota con el porcentaje de usuarios inscritos fijo (30 MXN, 50 MXN y 60 MXN). Se tendrá en cuenta únicamente el beneficio del CAU, ya que el de AMM no se ve afectado al ser las regalías que recibe fijas.

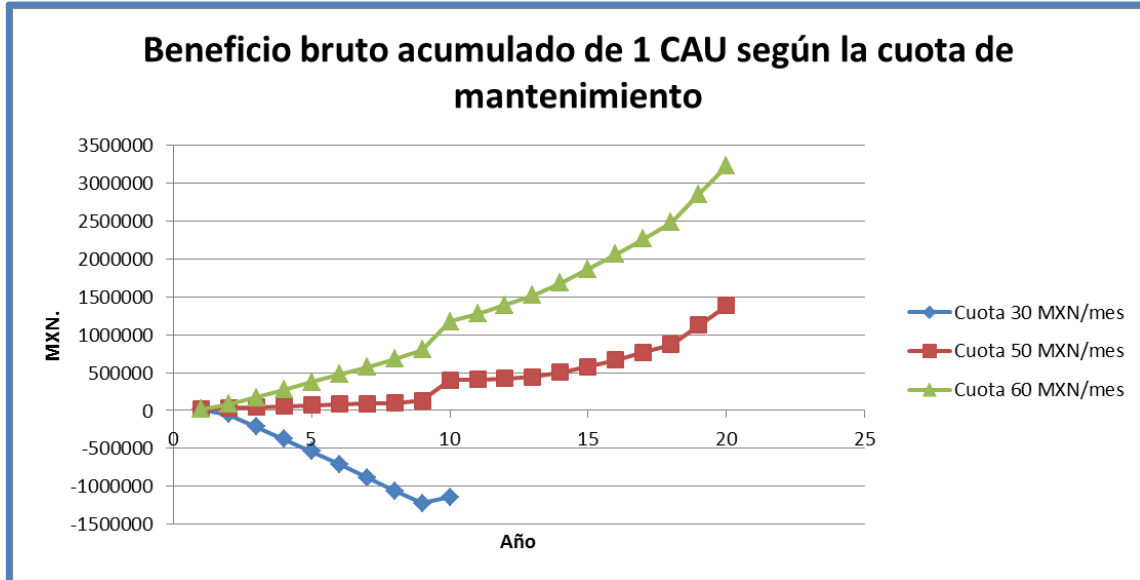
- Porcentaje de usuarios con Contrato de Mantenimiento para una cuota de 50 MXN.:



**Figura 16.- Análisis según porcentaje de usuario inscritos en Cdm**

Se puede observar que si el porcentaje de usuarios inscritos en el Contrato de Mantenimiento aumenta el beneficio bruto del CAU también lo hará. El aumento de usuarios inscritos en el Contrato de Mantenimiento no supone únicamente un aumento en beneficio, sino también una mayor estabilidad financiera, ya que el CAU recibirá una fuente periódica constante de ingresos.

- Cuota de mantenimiento para un 50% de usuarios inscritos:



**Figura 17.- Análisis según cuota del contrato de mantenimiento**

En este caso sí que se puede apreciar una proporción entre la cuota y el beneficio del CAU. Esta relación era de esperar, ya que el modelo no tiene en cuenta la reacción de los usuarios ante la subida del precio de la cuota. Se puede asumir que esta reacción no existe mientras la cuota de mantenimiento sea menor al gasto mensual en el que incurren actualmente los usuarios. Sin embargo, al ser una empresa con fin social y contar el responsable del CAU con un salario base, se debe intentar establecer la cuota más barata que logre que el proyecto sea viable. Por lo tanto, la cuota propuesta por este proyecto es admisible y recomendable.

# **6 PROGRAMA LUZ EN CASA OAXACA**

## 6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA LUZ EN CASA OAXACA

El programa Luz en Casa Oaxaca (LCO) es un programa de electrificación rural llevado a cabo por ACCIONA Microenergía México junto con la colaboración del Gobierno del Estado de Oaxaca desde el 2012 que pretende “facilitar acceso a la iluminación eléctrica mediante pequeños sistemas fotovoltaicos domiciliarios a hogares de poblaciones de menos de 100 habitantes del Estado de Oaxaca, donde Comisión Federal de Electricidad no tiene planes de electrificación<sup>12</sup>.”

El Gobierno de Oaxaca ha establecido 25 microrregiones de atención prioritaria, en los que el programa LCO se centra:



Figura 18.- Microrregiones de Oaxaca. Fuente: Web AMM

<sup>12</sup> [https://sites.google.com/a/accioname.org/accioname-mexico/programa-luz-en-casa-oaxaca](https://sites.google.com/a/accioname.org/accioname.org/accioname-mexico/programa-luz-en-casa-oaxaca)



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Este objetivo se pretende alcanzar mediante proyectos anuales en los que se atenderá a las siguientes localidades, del 2013 al 2016. A día de hoy ya están en marcha los siguientes proyectos:

- Proyecto Piloto 2012: en la planicie costera del Istmo de Tehuantepec, con el objetivo de conocer el grado de aceptación de los usuarios de los PSFDs y del modelo de gestión, abriendo un primer prototipo del CAU que atiende a unas 180 viviendas.
- Proyecto Luz en Casa Oaxaca 2013: en las microrregiones 7 (Mixe), 8 (Mixe – Choápam) y 9 (Bajo Mixe Choápam), con el objetivo de facilitar el acceso a la luz eléctrica a 1.500 viviendas.

El programa Luz en Casa Oaxaca se puede resumir por lo tanto como:

Programa Luz en Casa Oaxaca	
Zona de ubicación	<i>Comunidades rurales del Estado de Oaxaca (México) sin previsión de ser consideradas en planes de electrificación por extensión de redes</i>
Objetivos	<p>-Demostrar la viabilidad y sostenibilidad de un sistema de microfranquicias para la electrificación rural autónoma de comunidades rurales aisladas, a través de la venta de Pequeños Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios (PSFD) y artefactos.</p> <p>-Ofrecer oportunidades de microemprendimiento a través de microfranquicias que actúan como Centros de Atención al Usuario (CAUs), encargadas de la venta y de la reparación y reemplazo de PSFDs y artefactos.</p> <p>-Mejorar las condiciones de vida y facilitar la reducción de la pobreza de comunidades de zonas rurales aisladas y muy bajos ingresos, mediante el acceso a los servicios eléctricos básicos.</p> <p>-Facilitar acceso, sostenible y asequible, a servicios eléctricos básicos de iluminación y comunicación/entretenimiento a</p>

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

	<p>unas 9.000 familias rurales sin previsión de conexión eléctrica a redes, a través de Pequeños Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios.</p>
<p>Grupo(s) destinatario(s)</p>	<p>Al menos 9.000 familias campesinas pobres, de comunidades rurales aisladas, sin previsión de acceso a redes eléctricas, ubicadas en Oaxaca (México).</p>
<p>Beneficiarios finales</p>	<p>Unas 9.000 familias, en condiciones de pobreza, que recibirán los beneficios de una iluminación de calidad (sin humos, sin riesgo de incendio, y de intensidad adecuada) para aumentar su capacidad productiva (labores artesanales, planificación,...) o formativa (estudio, lectura, deberes escolares,...), y de facilidad de información/entretenimiento (radio, televisión, carga de celulares)</p>
<p>Resultados estimados</p>	<p>Mejora en el despliegue y la utilización de tecnologías energéticas renovables mediante modelos sostenibles de venta de PSFDs y artefactos. Acceso de los usuarios finales a servicios de iluminación y comunicación/entretenimiento de mayor calidad de los actuales y con un coste igual o inferior al actual.</p>
<p>Principales actividades</p>	<p>Identificación de los usuarios finales, sensibilización, empadronamiento y capacitación de los mismos. Explicación del proyecto y firma de acuerdos de colaboración con municipalidades locales, distritales, provinciales y estatales. Constitución y capacitación de Comités de Electrificación Fotovoltaica (CEFs). Creación de 6 microfranquicias en comunidades de referencia de Oaxaca y capacitación de los microfranquiciados. Venta, suministro e instalación de unos</p>

	9.000 sistemas fotovoltaicos domiciliarios. Implantación de sistemas de gestión y explotación durante 20 años.
--	--

**Tabla 26.- Programa Luz en Casa Oaxaca**

## 6.2 IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE MICROFRANQUICIAS EN EL PROGRAMA LUZ EN CASA OAXACA

Para implantar el Sistema de Franquicias es necesario definir unas fases de trabajo y actividades esenciales, descritas a continuación:



**Figura 19.- Fases de trabajo y actividades**

### 6.2.1 Trabajo y coordinación con autoridades y comunidades

Durante esta etapa se estudiarán y establecerán las comunidades que entrarán dentro de cada proyecto y que serán atendidas por el CAU. Consta de las siguientes sub-actividades:

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

**6.2.1.1 Visita e identificación de las localidades y firma de acuerdo con autoridades**

Visita a las localidades previamente identificadas para verificar que cumplen con los requisitos mínimos para beneficiarse del proyecto que se esté ejecutando en ese momento dentro del Programa Luz en Casa Oaxaca. Más adelante se firma un acuerdo de colaboración con las autoridades municipales y del Gobierno de Oaxaca para llevar a cabo el proyecto.

**6.2.1.2 Reuniones con diferentes organismos del Gobierno Federal, Estatal y Municipal**

Durante la ejecución del proyecto se realizarán reuniones con diferentes organismos del gobierno federal, estatal y municipal de Oaxaca, México para informarles del proyecto que se esté ejecutando dentro del Programa Luz en Casa Oaxaca. De igual manera se coordinará con la base de datos de la CFE para obtener los datos de las localidades con menos de 100 habitantes que no se encuentran dentro de los planes de ser electrificadas, aunque no es una condición imprescindible que se encuentre en la base de datos. En cualquier caso siempre se coordinará con el Gobierno de Oaxaca la decisión sobre qué comunidades entrarán dentro del programa.

**6.2.1.3 Asamblea de sensibilización, constitución y capacitación del CEF**

Realización de asambleas de sensibilización en las comunidades elegidas para explicar la naturaleza de AMM, el modelo de gestión y las condiciones para participar en el proyecto. Al finalizar esta asamblea se levanta el padrón de los usuarios potenciales se constituye el CEF y se culmina con su capacitación. Este proceso culmina con la capacitación del CEF, que consiste en la impartición de cursos teóricos básicos por parte de personal de AMM y personal de apoyo hacia los miembros de los CEF ya constituidos. Se enseña a los participantes las funciones del comité.

**6.2.2 Creación del CAU/franquicia**

Una vez definido el sistema de franquicias se procederá a la constitución de los CAU. El número de CAUs constituidos dependerá de los objetivos específicos de cada proyecto dentro del programa Luz en Casa Oaxaca y se deben llevar a cabo los siguientes pasos básicos:

**6.2.2.1 Creación del Sistema de Franquicias**

Para poder definir el sistema de CAUs/franquicias es necesario primero definir y formalizar los elementos que la componen: la marca, el contrato, el modelo de negocio (modelo comercial,

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

tecnológico y de gestión) y el Know-How que se entregará al franquiciado en forma de sesiones de capacitación y manuales y procedimientos.

#### 6.2.2.2 Elección de las comunidades de referencia

Un requisito mínimo de la localización del CAU es que esté situado en una comunidad de referencia a la que los potenciales usuarios de otras comunidades acudan ya con normalidad para distintas actividades, como por ejemplo para el mercadeo. De esta forma a los usuarios no les supone un coste ni tiempo añadido acudir al CAU para la compra y la reparación y reemplazo de equipos.

#### 6.2.2.3 Visita a las localidades y acuerdo con las municipalidades

La visita a las comunidades pre-identificadas servirá para verificar que las comunidades seleccionadas cumplen con los requisitos mínimos y para la instalación del CAU. Una vez verificado se firma un acuerdo de colaboración con autoridades municipales y del Gobierno de Oaxaca para llevar a cabo el proyecto y por el que los municipios se comprometen a ceder el uso a ACCIONA Microenergía de un local y a dotar al CAU de al menos una persona para poder atenderlo. La municipalidad también se compromete a impulsar el proyecto, asesorar y a convocar y sesionar reuniones con los interesados.

#### 6.2.2.4 Elección del franquiciado y firma del contrato

El responsable del CAU debe cumplir con unos requisitos mínimos para poder constituir una franquicia: demostrar que posee la experiencia y conocimiento mínimos para poder desarrollar una franquicia correctamente, tener un capital mínimo necesario, ser residente de esa comunidad, etc. Entre los potenciales franquiciados que opten a constituir una franquicia se elegirá al que mejor cumpla con las características exigidas.

#### 6.2.2.5 Capacitación y entrega del Know-How

La capacitación del franquiciado se realizará a través de sesiones de capacitación llevadas a cabo por el franquiciador y la entrega de todos los manuales y procedimientos necesarios para la gestión y explotación de la franquicia.

#### 6.2.2.6 Modelo de gestión inicial del CAU

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Durante la primera etapa del CAU el responsable del CAU y AMM tendrán unas funciones, derechos y responsabilidades distintas que durante el modelo de gestión futuro del CAU. Los distintos modelos están explicados en profundidad en el apartado “7. Modelo de gestión” de este documento.

#### 6.2.2.7 Modelo de gestión futuro del CAU/franquicia

El CAU se desligará de la municipalidad a partir del segundo o tercer año adquiriendo entonces el responsable del CAU todas las funciones, derechos y responsabilidades del franquiciado del sistema de franquicias en la que AMM actúa como franquiciador. No se descarta que en futuros proyectos, si se dan las condiciones adecuadas, el CAU se constituya directamente como franquicia independiente. Los distintos modelos están explicados en profundidad en el apartado “7. Modelo de gestión” de este documento.

### **6.2.3 Suministro, instalación y capacitación**

Esta actividad es llevada a cabo por AMM y consta de las siguientes sub-actividades:

#### 6.2.3.1 Adquisición y suministro de PSFD

AMM es la encargada de elaborar las especificaciones técnicas y de suministrar los PSFDs a los usuarios, comprobando que cumplen con las garantías mínimas exigidas en el momento de entregar el PSFD al usuario.

#### 6.2.3.2 Firma del contrato de comodato, mantenimiento y promesa de donación

A través de este contrato el usuario adquiere el PSFD subvencionado en un 50% por el Gobierno de Oaxaca. A través de un crédito que AMM recibe de una Institución Financiera AMM entrega el PSFD al usuario para su uso gratuito, el cual le será donado a título de propietario al usuario en el momento de pago de la última cuota de mantenimiento de AMM. Para el mantenimiento del PSFD el usuario debe pagar a AMM una cuota inicial del 10% y 12 cuotas mensuales que incluyen unos gastos de gestión del mantenimiento de AMM del 10% o un pago único por la cantidad de 50% del PSFD en el momento de la firma del contrato.

#### 6.2.3.3 Capacitación de usuarios; instalación y supervisión

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Impartición de cursos teórico-prácticos básicos por parte de personal de AMM y personal de apoyo hacia los usuarios ya seleccionados para formar parte de los beneficios del programa. Se enseña a los usuarios a hacer un uso correcto de los PSFD y a su instalación.

# **7 MANUALES DE ORGANIZACIÓN Y PROCEDIMIENTOS (KNOW-HOW)**



## **7.1 INTRODUCCIÓN**

Un requisito fundamental a la hora de crear un Sistema de Franquicias es el Know-How. El Know-How tiene una relación directa con la experiencia del franquiciador y es lo que le da valor a la franquicia. Gracias a la experiencia del franquiciador en las actividades que desempeñará la franquicia éste le va a poder entregar al franquiciado el conjunto de conocimientos técnicos, de gestión, marketing, etc. para poder llevar a cabo con éxito el negocio de la franquicia. De esta forma el franquiciado corre un menor riesgo ya que es un negocio que está probado y cuenta con los medios apropiados para abrirlo.

En el caso particular de este proyecto, la Fundación ACCIONA Microenergía tiene una amplia experiencia en proyectos de electrificación rural debido a los proyectos ejecutados en Perú. Por otro lado, ACCIONA Microenergía México posee el conocimiento local en donde se desarrollará el programa Luz en Casa Oaxaca. Es esta fusión entre la experiencia de FUNDAME y el conocimiento local de AMM lo que aporta valor al Sistema de Franquicias.

A su vez, el Know-How no solo sirve para que el franquiciado adquiera los conocimientos necesarios para poder abrir una franquicia, sino también para que todos los franquiciados a la hora de abrir una franquicia bajo la marca del Sistema de Franquicias lo hagan de la misma manera. Esto es, el Know-How también da las pautas y directrices que deben seguir los franquiciados para conseguir un Sistema de Franquicias unificado.

Este conjunto de conocimientos y directrices están reflejados en los Manuales de Organización y Procedimiento (MOPs) del franquiciador y del franquiciado.

## **7.2 MANUALES DE ORGANIZACIÓN Y PROCEDIMIENTO DEL FRANQUICIADO**

En este apartado se tratarán los siguientes Manuales de Organización y Procedimiento:

- Gestión del CAU
- Gestión de incidencias
- Procedimiento del contrato de mantenimiento
- Capacitación de usuarios por parte del CAU
- Venta de artefactos y PSFDs

- Gestión del stock
- Manual de marketing

### **7.2.1 Gestión del CAU**

En este manual se describe cómo debe realizarse la gestión del CAU. Para ello se enumeran las relaciones con las distintas partes y se aclara cómo se debe actuar en cada caso:

#### **7.2.1.1 Relación con ACCIONA Microenergía México**

Se distinguen las siguientes actividades básicas:

- Informe mensual: como franquiciado el CAU tiene que enviar un informe mensual a AMM informando sobre la actividad desempeñada durante el período de explotación.
- Solicitud de suministros a AMM: describe el procedimiento en caso de que el CAU requiera de nuevos equipos para la venta, reparación o reemplazo y haya llegado al stock mínimo establecido por AMM.
- Notificación del pago de las cuotas de mantenimiento de AMM: durante el primer año el CAU tiene que notificar a AMM sobre el pago de las cuotas correspondientes del programa de comodato, mantenimiento y promesa de donación de los usuarios.
- Pago de regalías: se describe el procedimiento para el pago de las regalías del CAU a AMM.
- Normativa del CAU: normas básicas de cumplimiento en el CAU.

#### **7.2.1.2 Relación con la Institución Microfinanciera**

En este apartado se describe la relación con la IMF en cuanto a la oferta de microfinanciación que el CAU puede ofrecer a los usuarios o a la financiación del CAU en caso de requerirla para la compra de nuevos equipos.

#### **7.2.1.3 Relación con los usuarios**

En este apartado se describen los servicios que el CAU ofrece a los usuarios y se referencia a los manuales de organización y procedimiento correspondientes: contrato de mantenimiento, venta de artefactos y PSFDs, gestión de incidencias y capacitación de nuevos usuarios.

### **7.2.2 Gestión de incidencias**

En este procedimiento se explica los pasos a seguir desde que un usuario entra al CAU con un equipo con avería hasta que se le resuelve y entrega, teniendo en cuenta los distintos imprevistos como que el usuario no está inscrito en el contrato de mantenimiento, no hay piezas de reparación o reemplazo en stock o el usuario llama por teléfono.

Relacionado con este procedimiento se ha redactado también un Manual de Reparación en el que se explica el procedimiento para la detección de falta (teniendo en cuenta los posibles escenarios) y su resolución.

### **7.2.3 Procedimiento del contrato de mantenimiento**

En este procedimiento se explica las condiciones y derechos y responsabilidades que adquieren el CAU y el usuario una vez el usuario ha firmado el contrato de mantenimiento.

### **7.2.4 Capacitación de usuarios por parte del CAU**

Los usuarios que entran dentro del programa Luz en Casa Oaxaca son capacitados por AMM. Sin embargo, el CAU espera vender nuevos PSFDs a usuarios que no han participado en ninguno de los proyectos de Luz en Casa Oaxaca siendo entonces también el responsable de capacitarlos en su uso y mantenimiento.

En este procedimiento se describe cómo debe realizarse la capacitación y el examen que el responsable del CAU hará a los usuarios para asegurarse de que han entendido correctamente todos los aspectos del uso y mantenimiento del PSFD.

### **7.2.5 Venta de artefactos y PSFDs**

En este procedimiento se describe el proceso de venta de un artefacto o un PSFD, como la realización del cobro, gestión del stock, capacitación u ofrecimiento del contrato de mantenimiento en caso de que el usuario compre un PSFD, etc.

### **7.2.6 Gestión del stock**

Es muy importante realizar una correcta gestión del stock para que el CAU tenga siempre la capacidad de atender la demanda de los usuarios y que AMM esté bien informada sobre la situación

del stock para poder realizar una gestión del suministro con los proveedores de forma eficiente y preventiva.

Para ello se detallan en este procedimiento el stock inicial que debe tener el CAU, el stock mínimo que debe tener a principios de cada mes (según las previsiones de demanda), el stock de seguridad, cuándo tiene que realizar la solicitud de suministro para cumplir con los stocks exigidos, cómo tiene que organizar el almacén y cómo debe gestionar las ventas y reparaciones en lo que atañe a la gestión del stock.

#### **7.2.7 Manual de marketing**

Este procedimiento tiene por objeto describir el marketing que tiene que seguir el responsable del Centro de Atención al Usuario. Incluye la utilización de la marca, los signos, la imagen, el interior de los establecimientos, la atención de quejas y reclamaciones, publicidad centralizada y local y promoción y políticas de precios entre otros.

### **7.3 MANUALES DE ORGANIZACIÓN Y PROCEDIMIENTO DEL FRANQUICIADOR**

En este apartado se tratarán los siguientes Manuales de Organización y Procedimiento:

- Manual del Sistema de Franquicias
- Capacitación del responsable del CAU
- Gestión del Stock de ACCIONA Microenergía México
- Gestión de la información
- Revisión de la explotación de los Centros de Atención al Usuario
- Gestión de proveedores
- Manual de marketing de ACCIONA Microenergía México

#### **7.3.1 Manual del Sistema de Franquicias**

En este manual se recoge toda la información pertinente al Sistema de Franquicias: modelo de gestión, tecnológico y financiero, marco jurídico y fases de trabajo y actividades.

### **7.3.2 Capacitación del responsable del CAU**

En este procedimiento se describe cómo debe realizarse la capacitación del responsable del CAU para que éste sea capaz de gestionar el negocio, realizar las reparaciones, desempeñar las actividades, etc. Ligado a este procedimiento se incluye un Manual de capacitación del responsable del CAU en el que se referencian los distintos documentos y se resumen los conceptos más importantes.

Se tratan por lo tanto los siguientes temas:

- Capacitación en la gestión: procedimientos de gestión, procedimientos económicos y administrativos, gestión de la información e información de interés.
- Capacitación comercial: procedimientos de marca y procedimientos de marketing.
- Capacitación tecnológica: reparación, instalación y mantenimiento y uso de equipamiento especializado (como soldador o multímetro).

### **7.3.3 Gestión del Stock de ACCIONA Microenergía México**

Es importante que no solo el CAU realice una correcta gestión de su stock sino también AMM. Debido a las comunidades remotas en las que se encuentran los CAUs y a que los proveedores pueden enviar los suministros desde Tailandia, China, Europa, etc. los tiempos de suministro suelen ser muy altos (de 4 a 6 meses). Por otro lado el almacén del CAU es pequeño y solo permite disponer del stock necesario para un mes. Es necesario entonces que AMM disponga de un almacén para poder suministrar al CAU mensualmente. Otro requisito fundamental para poder gestionar el stock es la ya mencionada gestión de la información y la comunicación entre AMM y el CAU para que así AMM pueda realizar una previsión realista y precisa de la demanda de los distintos CAUs.

En este procedimiento se debe describir todo el proceso de gestión de la información y previsión, tiempos estimados de suministro de los proveedores y al CAU, organización del almacén y gestión mínimo que debe tener siempre disponible en el almacén.

### **7.3.4 Gestión de la información**

Como ya se ha comentado anteriormente, la gestión de la información es crucial para supervisar la correcta ejecución del Sistema de Franquicias. En este procedimiento se describirá los cómo guardará y para qué usará la información AMM (previsión de suministro, informes, etc.).

### **7.3.5 Revisión de la explotación de los Centros de Atención al Usuario**

Para la correcta administración del Sistema de Franquicias es necesario que el franquiciador acuda de forma periódica a los CAUs para revisar que están cumpliendo con las directrices marcadas. En este procedimiento se describirá cómo deben hacerse estas visitas: periodicidad, medios (camioneta, número de personas, etc.), qué se debe comprobar y cómo se deben realizar los informes de las visitas.

### **7.3.6 Gestión de proveedores**

Para poder suministrar todos los equipos al CAU es necesario que AMM realice una correcta gestión de los proveedores. Para esto se establecerán ciertas directrices, como la cantidad mínima recomendada de suministro, plantillas de solicitud de suministro, condiciones mínimas de garantía, especificaciones técnicas mínimas, etc.

### **7.3.7 Manual de marketing de ACCIONA Microenergía México**

Es común en los Sistemas de Franquicias que se realiza una publicidad centralizada con el objetivo de mejorar la imagen de la compañía de forma global. En este procedimiento se describirá cuál es la imagen del Sistema de Franquicias, cómo mantenerla, política de precios, etc.

## **7.4 OTROS DOCUMENTOS**

### **7.4.1 Circular de Oferta de Franquicia (COF)**

Antes del año 2006 este documento fue una costumbre entre el franquiciado y el franquiciador pero a partir de enero del 2006 la entrega de este documento al menos 30 días antes de la firma del contrato se convirtió en obligatoria. En este documento se describen las distintas características del franquiciador y del Sistema de Franquicia.

### **7.4.2 Contrato de Franquicia**

En el contrato de franquicia se centran todas las características del Sistema de Franquicias y se establecen los derechos y responsabilidades de ambas partes, condiciones para la terminación del contrato, cuantía de las regalías, etc.

### **7.4.3 Contrato de Mantenimiento**

En el contrato de mantenimiento se establecen las ventajas que obtiene el usuario y los derechos y responsabilidades de ambas partes, como la cuantía de la cuota, las condiciones para la que el contrato cubra la avería, etc.

### **7.4.4 Documentos de apoyo en el CAU**

Para la correcta gestión del CAU y al no disponer de un sistema informático automatizado que gestione la información se han creado los siguientes documentos: informe mensual, resumen de explotación, ficha de incidencia, recibo de venta, base de datos usuarios, lista de stock, solicitud de suministro, catálogo de precios y formulario quejas y reclamaciones.

# **8 PROPUESTA DE SISTEMA DE EXPLOTACIÓN**



## **8.1 INTRODUCCIÓN**

Para poder automatizar la gestión de la información y para prevenir los fallos que puedan ocurrir debido al gran número de documentos e informes que es necesario utilizar se propone un sistema de explotación con interfaz gráfica en el que sea sencillo introducir la información necesaria de cada actividad y este mismo elabore los informes necesarios, comunicándole esta información a AMM. Para ello se describe la información de entrada en el sistema cada vez que se realice la actividad, qué tipo de documento genera el sistema de explotación y qué gestión de la información realiza.

Las distintas actividades que el sistema de explotación cubre son las siguientes:

- Venta de PSFDs y artefactos
- Incidencias
- Ingresos cuotas de mantenimiento
- Solicitud de suministro

Para ello hace falta el uso de ciertas bases de datos y documentos:

- Base de datos usuarios
- Lista de stock
- Catálogo de precios
- Perfil del CAU

## **8.2 VENTA DE PSFDS Y ARTEFACTOS**

### **8.2.1 Información de entrada**

La información que se debe especificar en la venta a un usuario es:

- Nombre del usuario: escrita
- Código del elemento vendido: lista despegable o escrito
- Número de elementos vendidos para cada tipo de elemento: escrito
- Nombre del responsable de venta: lista desplegable

- N° de identificación: obtenido escaneando el código de barras del elemento (opción óptima) o a mano de forma correlativa según el número de la venta de ese tipo de elemento.

### **8.2.2 Información de salida**

La información resultante de la venta queda reflejada en una **factura de venta**, en la que se muestra la siguiente información:

- Identificación del CAU:
  - Código del CAU: obtenido de la información del perfil del CAU.
  - Número de factura de venta: el número de factura de venta debe seguir el siguiente formato: AAMMDDXX, siendo AAMMDD el año, mes y día de la venta (el sistema de explotación debe ser capaz de obtener esta información automáticamente) y XX el número correlativo de venta realizada ese día (15 para la venta 15° de ese día).
  - Responsable de venta: obtenido de la información de entrada.
  - Fecha: obtenido automáticamente del sistema.
- Identificación del usuario:
  - Nombre del usuario: obtenido de la información de entrada.
  - Localidad: obtenido de la *base de datos usuarios* a partir del nombre de usuario.
  - Distrito: obtenido de la *base de datos usuarios* a partir del nombre de usuario.
  - Provincia: obtenido de la *base de datos usuarios* a partir del nombre de usuario.
  - Contrato de mantenimiento: obtenido de la *base de datos usuarios* a partir del nombre de usuario. Puede haber 3 opciones:
    1. Sí: si el usuario está inscrito en el contrato de mantenimiento y al día en el pago de sus cuotas.
    2. Regularizar: si el usuario está inscrito en el contrato de mantenimiento pero no está al día en el pago de sus cuotas. Se le notificará que debe regularizar el pago de sus cuotas si quiere obtener las ventajas del contrato de mantenimiento.
    3. No: si el usuario no está inscrito en el contrato de mantenimiento.
- Información de la venta:
  - Código del elemento: obtenido de la información de entrada.

- N° de identificación: obtenido de la información de entrada.
- Precio del elemento: obtenido del *catálogo de precios* según el resultado obtenido de “Contrato de mantenimiento” y el código de elemento en la información de entrada. Si el resultado es “1. Sí” el precio del elemento será el descontado y si el resultado es “2. Regularizar” o “3. No” el precio será el precio de venta normal. Este precio se multiplicará por el número de elementos de ese tipo vendidos.
- Coste de venta: suma de los anteriores precios de los elementos.
- IVA: IVA de México. Se trata de un parámetro fijo del sistema de explotación.
- Precio total: resultado de la siguiente operación (coste de venta\*(1+IVA%))

### **8.2.3 Actualización información del CAU**

- Base de datos usuarios: al perfil del usuario que ha realizado la compra el sistema automáticamente añadirá una fila por cada elemento comprado indicando la siguiente información:
  - N° de identificación del elemento
  - Código del elemento
  - Fecha
  - Factura de venta asociada
- Lista de stock: el sistema automáticamente descontará de la lista de stock los elementos vendidos, según la cantidad, el código del elemento y los números de identificación.

## **8.3 INCIDENCIAS**

### **8.3.1 Información de entrada**

La información que debe especificarse cuando el usuario registra una incidencia en el CAU y el responsable de la gestión de la incidencia ya ha realizado el análisis de falta es la siguiente:

- Nombre del usuario: por escrito
- N° de identificación de elementos con incidencia: obtenido escaneando el código de barras del elemento (opción óptima) o por escrito.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

- Descripción de la avería por el usuario: por escrito. Breve resumen de la avería (ejemplos: los focos no funcionan al conectarlos al LSHS, la batería de la scandle dura menos de lo esperado, etc.).
- Descripción de avería y causa de fallo: descripción muy breve de la avería y la causa que la ha provocado (ej.: quema de baterías; usuario las ha conectado al panel). En un futuro se pueden codificar las averías y causas más frecuentes (ej.: BAT2;C6 para el ejemplo anterior).
- ¿Es necesario sustituir?: “Sí” en caso de que haya que reemplazar algún componente. “No” en caso de que la incidencia pueda ser resuelta sin reemplazar ningún componente.
- ¿Disponible en stock?, en caso de la respuesta anterior haya sido “Sí”: “Sí” si se encuentra el elemento necesario en stock y “No” en caso contrario.
- Nº de identificación del elemento sustituido, en caso de la respuesta anterior haya sido “Sí”: obtenido escaneando el código de barras del elemento (opción óptima) o por escrito.
- ¿Incidencia resuelta?: lista desplegable. “Sí” en caso de que la avería se haya resuelto (y en caso de que el usuario no estuviera inscrito en el contrato de mantenimiento que haya pagado la resolución de la avería). “En proceso” en caso de que no haya suficiente stock disponible o no pueda resolverse la avería en el momento. “No” en caso de que el usuario no quisiese proceder con la resolución de la avería.
  - Cuando sea necesario actualizar este campo se buscará el número de la ficha de avería correspondiente a la incidencia (si se necesita actualizar este campo significa que la incidencia ya está registrada y existe una ficha de incidencia) y se actualizarán los 3 últimos puntos según corresponda.
- Nombre del responsable de gestión de incidencia: lista desplegable.

### **8.3.2 Información de salida:**

La información resultante de la incidencia queda reflejada en una **ficha de avería**, en la que se muestra la siguiente información:

- Identificación del CAU:
  - Código del CAU: obtenido de la información del perfil del CAU.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

- Número de ficha de incidencia: el número de ficha de avería debe seguir el siguiente formato: AAMMDDXX, siendo AAMMDD el año, mes y día de la venta (el sistema de explotación debe ser capaz de obtener esta información automáticamente) y XX el número correlativo de venta realizada ese día (15 para la venta 15º de ese día).
- Responsable de gestión de incidencia: obtenido de la información de entrada.
- Fecha: obtenido automáticamente del sistema.
- Identificación del usuario:
  - Nombre del usuario: obtenido de la información de entrada.
  - Localidad: obtenido de la *base de datos usuarios* a partir del nombre de usuario.
  - Distrito: obtenido de la *base de datos usuarios* a partir del nombre de usuario.
  - Provincia: obtenido de la *base de datos usuarios* a partir del nombre de usuario.
  - Contrato de mantenimiento: obtenido de la *base de datos usuarios* a partir del nombre de usuario. Puede haber 3 opciones:
    1. Sí: si el usuario está inscrito en el contrato de mantenimiento y al día en el pago de sus cuotas.
    2. Regularizar: si el usuario está inscrito en el contrato de mantenimiento pero no está al día en el pago de sus cuotas. Se le notificará que debe regularizar el pago de sus cuotas si quiere obtener las ventajas del contrato de mantenimiento.
    3. No: si el usuario no está inscrito en el contrato de mantenimiento.
- Información de la incidencia:
  - Código del elemento: obtenido de la información de entrada.
  - Nº de identificación de los elementos averiados: obtenido de la información de entrada.
  - Descripción y causa de fallo de los elementos averiados: obtenido de la información de entrada.
  - Nº de identificación del elemento sustituido: obtenido de la información de entrada (si aplica).
  - Coste de la avería: obtenido del *catálogo de precios* según el resultado obtenido de “Contrato de mantenimiento” y el tipo de incidencia (en caso de que hubiera más de un elemento averiado con necesidad de reemplazo se sumarán los precios de la

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

resolución de la incidencia para cada tipo de elemento). Si el resultado es “1. Sí” el precio es cero y si el resultado es “2. Regularizar” o “3. No” el precio será el reflejado en el catálogo de precios y será necesario entregar un *presupuesto* al usuario.

- IVA: IVA de México. Se trata de un parámetro fijo del sistema de explotación.
- Precio total: resultado de la siguiente operación (coste de la avería\*(1+IVA%))
- ¿Incidencia resuelta?: obtenido de la información de entrada.

Si el usuario no tiene cubierta la resolución de la incidencia después de analizar la falta se le entregará un **presupuesto** con el que decidirá si prosigue con la resolución. La información reflejada en el presupuesto es:

- Identificación del CAU:
  - Código del CAU: obtenido de la información del perfil del CAU.
  - Número ficha de incidencia: obtenida de la ficha de incidencia
  - Responsable de gestión de incidencia: obtenido de la información de entrada.
  - Fecha: obtenido automáticamente del sistema.
- Identificación del usuario:
  - Nombre del usuario: obtenido de la información de entrada.
  - Localidad: obtenido de la *base de datos usuarios* a partir del nombre de usuario.
  - Distrito: obtenido de la *base de datos usuarios* a partir del nombre de usuario.
  - Provincia: obtenido de la *base de datos usuarios* a partir del nombre de usuario.
  - Contrato de mantenimiento: obtenido de la ficha de incidencia
- Información del presupuesto:
  - Coste de la avería: obtenido de la ficha de avería
  - IVA: IVA de México. Se trata de un parámetro fijo del sistema de explotación.
  - Precio total: resultado de la siguiente operación (coste de la avería\*(1+IVA%))
  - Pago inicial del 25%: “Sí” si el usuario ha efectuado el pago inicial y “No” al contrario.
  - Pago final del 75%: “Sí” si el usuario ha efectuado el pago final y “No” al contrario.

### **8.3.3 Actualización información del CAU**

- Base de datos usuarios: al perfil del usuario que posee el sistema con incidencia el sistema automáticamente añadirá una fila por cada elemento sustituido indicando la siguiente información:
  - N° de identificación del elemento: en caso de que no hiciese falta reemplazar ningún elemento únicamente se añadirá una fila y en ese campo se introducirá el código “RM” (reparación menor)
  - Código del elemento: en caso de que no hiciese falta reemplazar ningún elemento únicamente se añadirá una fila y en ese campo se introducirá el código “RM” (reparación menor)
  - Fecha
  - Ficha de incidencia asociada
- Lista de stock: el sistema automáticamente descontará de la lista de stock los elementos utilizados en la resolución de la incidencia, según la cantidad, el código del elemento y sus números de identificación.

## **8.4 INGRESOS CUOTAS DE MANTENIMIENTO**

### **8.4.1 Información de entrada**

La información que debe especificarse cuando el usuario ingresa una cuota de mantenimiento en el CAU es la siguiente:

- Nombre del usuario: por escrito
- Cantidad ingresada por el usuario: por escrito
- Nombre del responsable del ingreso de la cuota de mantenimiento: lista desplegable.

### **8.4.2 Información de salida**

La información resultante del ingreso de la cuota de mantenimiento queda reflejada en el **comprobante pago cuota de mantenimiento**, en el que se muestra la siguiente información:

- Identificación del CAU:
  - Código del CAU: obtenido de la información del perfil del CAU.
  - Responsable de gestión de incidencia: obtenido de la información de entrada.
  - Fecha: obtenido automáticamente del sistema.

- Identificación del usuario:
  - Nombre del usuario: obtenido de la información de entrada.
  - Localidad: obtenido de la *base de datos usuarios* a partir del nombre de usuario.
  - Distrito: obtenido de la *base de datos usuarios* a partir del nombre de usuario.
  - Provincia: obtenido de la *base de datos usuarios* a partir del nombre de usuario.
  - Contrato de mantenimiento: obtenido de la *base de datos usuarios* a partir del nombre de usuario. Puede haber 2 opciones:
    1. Sí: si el usuario está inscrito en el contrato de mantenimiento y al día en el pago de sus cuotas.
    2. Regularizar: si el usuario está inscrito en el contrato de mantenimiento pero no está al día en el pago de sus cuotas. Se le notificará que debe regularizar el pago de sus cuotas si quiere obtener las ventajas del contrato de mantenimiento.
  - Cantidad pagada: obtenido de la información de entrada.
  - Período que cubre la cuota: obtenido de la *base de datos usuarios* a partir del nombre de usuario y un algoritmo. La  $(\text{cantidad pagada})/(\text{precio cuota})=n\_m$  supone el número de meses que cubre el pago (si la cantidad pagada no es múltiplo del precio de la cuota se devolverá al usuario la cantidad necesaria hasta alcanzar el múltiplo más alto posible). Si el usuario está al día en el pago de sus cuotas el período que cubre las cuotas es  $n\_m$  meses, y si el usuario no está al día el período que cubre es  $n\_m$  (cuotas que le faltan por pagar).

#### **8.4.3 Actualización información del CAU**

- Base de datos usuarios: al perfil del usuario que ha realizado la compra el sistema automáticamente actualizará la siguiente información:
  - Fecha del último pago
  - Estado del contrato de mantenimiento
  - Período cubierto de las cuotas de usuario



## **8.5 SOLICITUD DE SUMINISTRO**

### **8.5.1 Información de entrada**

La información que debe especificarse cuando el responsable del CAU realiza una solicitud de suministro es la siguiente:

- Nombre del responsable del CAU: por escrito.
- Código de elemento y número de elementos por cada tipo: lista desplegable y por escrito en tabla. El sistema comprobará automáticamente si la (suma de los elementos solicitados) + (elementos en stock a esa fecha – previsión de reducción de stock hasta la fecha de suministro siguiente) es mayor o igual que el stock mínimo exigido por AMM.

### **8.5.2 Información de salida**

La información resultante de la solicitud de suministro queda reflejada en el **comprobante solicitud de suministro**, en el que se muestra la siguiente información:

- Identificación del CAU:
  - Código del CAU: obtenido de la información del perfil del CAU.
  - Nombre del responsable del CAU: obtenido de la información de entrada.
  - Fecha: obtenido automáticamente del sistema.
- Identificación del suministro:
  - Tabla de códigos y número de elementos solicitados: obtenido de la información de entrada.
  - Estado del suministro: puede haber 4 opciones. Este apartado es editable por AMM según la fase del suministro en el que se encuentre.
    1. “Solicitud enviada”: solicitud enviada a AMM
    2. “Primer pago CAU”: si se ha realizado el primer pago del CAU por adelantado después de que AMM confirmara la disponibilidad y corrección del suministro.
    3. “Segundo pago CAU”: una vez el CAU ha recibido el suministro y pagado la segunda parte del pago.
  - Cantidad pagada: obtenido del estado de suministro según el punto en el que esté.

- Período que cubre la cuota: obtenido de la *base de datos usuarios* a partir del nombre de usuario y un algoritmo. La  $(\text{cantidad pagada})/(\text{precio cuota})=n\_m$  supone el número de meses que cubre el pago (si la cantidad pagada no es múltiplo del precio de la cuota se devolverá al usuario la cantidad necesaria hasta alcanzar el múltiplo más alto posible). Si el usuario está al día en el pago de sus cuotas el período que cubre las cuotas es  $n\_m$  meses, y si el usuario no está al día el período que cubre es  $n\_m$  (cuotas que le faltan por pagar).

### **8.5.3 Actualización información del CAU**

- Lista de stock: una vez recibido el suministro el sistema automáticamente podrá leer a través de un lector de códigos de barra o QR/Bidi (o a mano en caso de no contar con un sistema de codificación apropiado) el N° de identificación de los elementos y los añadirá a la lista de stock.

## **8.6 DOCUMENTOS DE INFORMACIÓN DEL CAU**

### **8.6.1 Base de datos usuarios**

En esta base de datos se recoge la siguiente información de los usuarios:

- Datos personales: nombre, apellido paterno, apellido materno, localidad, municipio, estado y DNI.
- Datos del contrato de mantenimiento: estado del contrato, cantidad y fecha del último pago realizado, período cubierto del contrato.
- Datos de incidencias: incidencias que ha tenido el usuario, incluyendo fecha, número de ficha de avería, n° de identificación de los elementos averiados y sustituidos para cada incidencia registrada.
- Datos de elementos de los usuarios: n° de identificación, fecha de adquisición y si el equipo está en garantía de los elementos que posee el usuario (de compra inicial, compras futuras y equipos de sustitución).
- Datos de cuotas de mantenimiento de AMM: esta información se la proporcionará AMM al CAU e indicará y los usuarios están al día en el pago de las cuotas de mantenimiento de AMM.

### **8.6.2 Lista de stock**

Lista de todos los elementos que dispone el CAU en el almacén. El sistema ha de ser capaz de proporcionar una tabla rápida del número de elementos según el código del elemento y para cada familia de elementos los números de identificación de los elementos que la componen. Además debe ser capaz de guardar la fecha de ingreso del elemento en el almacén.

### **8.6.3 Catálogo de precios**

Catálogo en el que se incluyen todos los precios de compra del CAU y venta a los usuarios de todos los artefactos y PSFDs, además de las tarifas por reparación menor y reemplazo, cuotas del contrato, etc.

### **8.6.4 Perfil del CAU**

Perfil del CAU en el que se incluye la siguiente información: localidad, comunidades atendidas, número de usuarios atendidos, nombre del responsable del CAU, código del CAU, fecha de apertura del CAU y estado del pago de las regalías a AMM.

## **8.7 CONSIDERACIONES FINALES**

A continuación se plantean distintas cuestiones que pueden ayudar a diseñar el sistema de explotación.

### **8.7.1 Usuario con más de un PSFD**

Si el usuario cuenta con más de un PSFD se pueden plantear dos alternativas: que el sistema sea capaz de añadir más de un contrato de mantenimiento por usuario especificando qué equipos están cubiertos por cada uno o que por las misma cuota de cubra la resolución de averías de los dos PSFDs, en cuyo caso no habría que modificar el sistema de explotación. Queda reflejado en este problema la importancia del número de serie, comentada anteriormente.

### **8.7.2 Previsión de la demanda**

El sistema de explotación debe contar con un algoritmo de previsión de la demanda de los elementos vendidos y usados para la reparación y reemplazo de averías para cada CAU. Esta cuestión se plantea por el requisito de obtener un stock mínimo mensual por parte de AMM, cuando en realidad este stock mínimo puede perjudicar al CAU en caso de ser demasiado alto o carecer de

valor en caso de ser muy bajo. Al poder prever con más precisión el stock mínimo este puede ser variable y depender de cada CAU.

### **8.7.3 Codificación**

Para poder identificar y realizar un seguimiento de los distintos elementos es necesario que tengan un número de identificación. El sistema de codificación debe ser cómodo y sencillo, como por ejemplo código de barras o QR/Bidi que permita codificar los elementos en conjuntos (cajas) o de forma individual.

### **8.7.4 Falta de acceso a internet**

Este sistema supone que el CAU cuenta con acceso a internet. En caso negativo cambiarían algunos aspectos. Se puede plantear que el sistema sea capaz de generar reportes que el CAU entregará en mano, solicitudes por SMS, que el CAU sea capaz de modificar algunos campos a mano como el pago del suministro, etc.

### **8.7.5 Privacidad**

Es importante distinguir qué campos puede editar el CAU y AMM ya que en algunos casos se trata de información sensible, como si el CAU ha pagado el suministro (AMM debería ser la que actualiza ese campo). Para ello habría que analizar campo por campo quién tiene la capacidad de modificar cada campo.

### **8.7.6 Quejas y reclamaciones**

Es posible que el responsable del CAU no resuelva las quejas y reclamaciones de los usuarios, por lo que se debe incorporar un sistema que permita a AMM monitorizarlas. Al escribir el usuario las quejas a mano queda abierto a discusión si el sistema de explotación debe incorporar esta funcionalidad.

# 9 SIGUIENTES PASOS

## **9.1 INTRODUCCIÓN**

En este apartado se describen los siguientes pasos para continuar con el desarrollo del Sistema de Franquicias y posibles mejoras a implementar una vez la franquicia esté en funcionamiento.

## **9.2 SIGUIENTES PASOS**

### **9.2.1 Desarrollar sistema de codificación**

Es importante poder hacer un seguimiento de los equipos para poder tener un mayor control del stock y para poder gestionar las incidencias y garantías (es necesario saber de quién es cada y cuándo se vendió). Para ello es necesario un sistema de codificación que asigne a cada familia de elementos un código de elemento (ej. foco fijo Fosera 5W: FFF5) y un número de identificación que identifique a cada elemento particular dentro de la familia de elementos a la que pertenezca (ej. Foco fijo Fosera 5W venido el número 30: FFF5-0030). Hay que tener en cuenta que el PSFD no tiene un código de elemento ya que es un conjunto de ellos. Para ligar un PSFD a un usuario se puede hacer ligando al usuario con el panel solar.

Por simplicidad se debe idear un sistema que permita escanear un código de barras o QR/Bidi, en paquetes o de forma individual. Así si llega una caja con 20 focos fijos se podría escanear un código de la caja que automáticamente ingresa en la base de datos 20 elementos con el código de elemento y número de identificación adecuados.

### **9.2.2 Desarrollar sistema de explotación**

La gestión de información en el modelo inicial puede resultar muy compleja para el responsable del CAU, los distintos documentos están desligados unos de otros y es muy probable que surjan fallos debido a no disponer de un sistema de gestión sencillo y eficiente. Se propone por lo tanto diseñar e implantar un sistema de explotación como el descrito en el capítulo 8 de este documento.

### **9.2.3 Desarrollar la marca del CAU**

Es muy importante desarrollar lo antes posible la marca del CAU, ya que es un requisito indispensable para formar un sistema de franquicias. Hace falta pensar el nombre, diseñar el logo, los valores de la marca y colores más representativos. Esto junto con el Manual de marketing ayudará a definir cómo debe el uniforme, local, anuncios, etc.

#### **9.2.4 Incluir hornillos en catálogo de artefactos**

Aunque no se trate necesariamente de un artefacto que consuma o produzca energía eléctrica (puede que sí) el uso de hornillos convencionales conlleva graves problemas de salud e incluirlos en el catálogo de productos que vende el CAU puede entrar dentro de la misión de AMM.

#### **9.2.5 Modificar modelo de negocio**

Se ha comprobado que gran parte de los usuarios están dispuestos a comprar una tercera lámpara nada más adquirir el PSFD. Esto es un cambio positivo que hay que tener en cuenta.

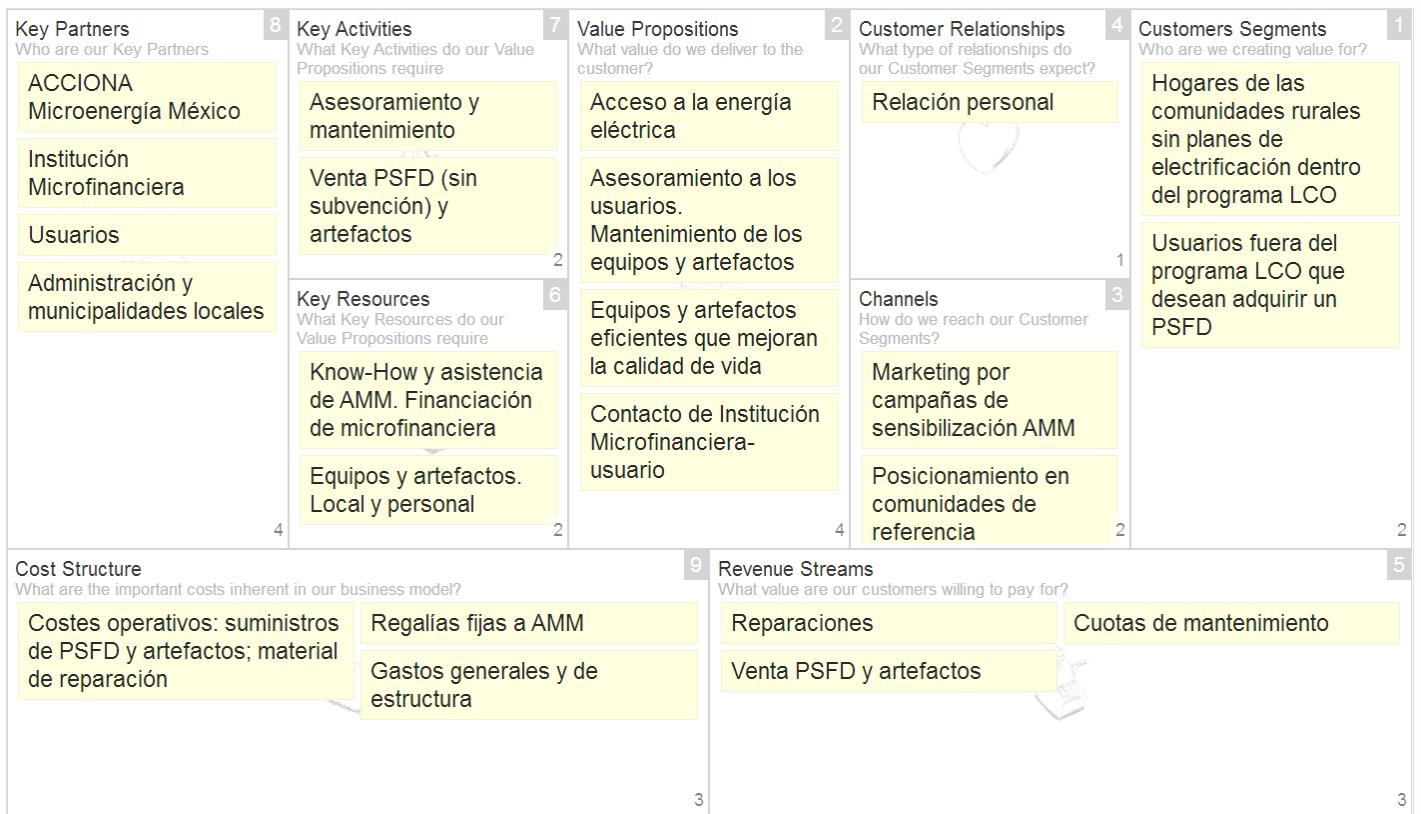
# 10 ANEXOS



## 10.1 ANEXOS

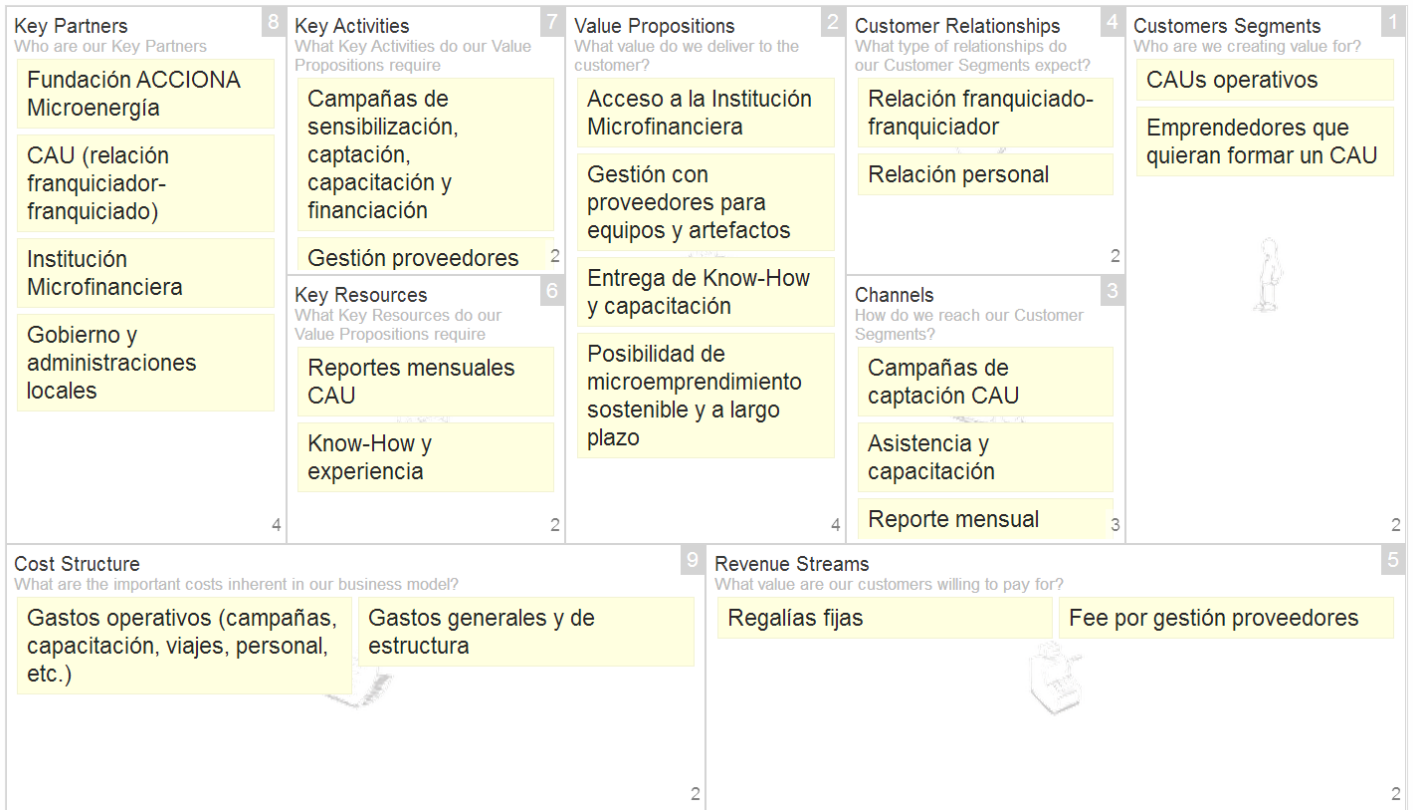
- Anexo I: CANVAS del Centro de Atención al Usuario
- Anexo II: CANVAS de ACCIONA Microenergía México

## 10.2 CANVAS DEL CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO



**Figura 20.- CANVAS CAU**

### 10.3 CANVAS DE ACCIONA MICROENERGÍA MÉXICO



**Figura 21.- CANVAS AMM**

# 11 BIBLIOGRAFÍA

## **11.1 BIBLIOGRAFÍA**

[LYSE13] Lysen, E. H. (2013). *Pico Solar PV Systems for Remote Homes. A new generation of small PV systems for lighting and communication.* : International Energy Agency.

[TRAN13] Tran, Q. C. (2013). *ASEAN Guideline on Off-grid Rural Electrification Approaches.* : ASEAN Center for Energy.

[ROLL11] Rolland, S. (2011). *Rural electrification with renewable energy. Technologies, quality standards and business models.* : Alliance for Rural Electrification.

[COND] Conde, A. (). *Microfranquicia: Desarrollo de un Modelo de Reproducción de Microfranquicias en México.* : FUNDES.

[IREN12] *International Off-Grid Renewable Energy Conference. Key findings and recommendations.* (2012). : IRENA.

[BELL13] Bellanca, R., & Garside, B. (2013). *An approach to designing energy delivery models that work for people living in poverty.* : CAFOD, IIED.

[JIMÉ] Jiménez, S. (). *El contrato de franquicia: cómo negociar los contratos de franquicia.* Toledo: ARUNDA.

[CUER05] Cuervo, L. (2005). *Las tesinas de Belgrano. Contrato de franquicia.* : Universidad de Belgrano.

[CAMA12] *Ley de la Propiedad Industrial.* (2012). : Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.

[LÁZA] Lázaro, D. (n.d.). Documentos previos al contrato de franquicia. . Acceso en Mayo 5, 2014, de <http://www.gonzalez-lazarini.com.mx/boletines/DOCUMENTOS%20PREVIOS%20EN%20LA%20FRANQUICIA.pdf>

[PEME] Identidad e Imagen de Pemex. (n.d.). . Acceso en Mayo 5, 2014, de [http://www.ref.pemex.com/files/content/02franquicia/sagli002/sagli002\\_14c.html](http://www.ref.pemex.com/files/content/02franquicia/sagli002/sagli002_14c.html)

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

[FRAN] Manual de Franquicia. (n.d.). . Acceso en Mayo 5, 2014, de <http://www.franquicias.es/manual-de-la-franquicia/manual-de-marketing/la-publicidad-y-promocion-local.html>

[GLOB12] *Global Alliance for Clean Cookstoves. Mexico Market Assessment. Sector Mapping.* (2012). : Global Alliance for Clean Cookstoves.

[PRAC13] *Poor people's energy outlook 2013.* (2013). : Practical Action.

[GIMÉ] Franquicias en México consideraciones legales. (n.d.). . Acceso en Mayo 5, 2014, de <http://gaa.com.mx/articulo/41/franquicias-en-mxico-consideraciones-legales/>