

## **9.- METODOLOGÍA**

### **9.1.- Presentación del municipio.**

En este apartado se deberá describir las características del municipio en cuestión, como el número de habitantes, su situación geográfica, descripción breve de su entorno, descripción de las actividades agrícolas más relevantes en su término municipal, etc. Todo ello desde un punto de vista pragmático para los fines buscados en este proyecto.

### **9.2.- Determinación del objetivo.**

De la ejecución de este apartado debe desprenderse la demanda de energía eléctrica a satisfacer mediante las centrales que se propongan. En función del objetivo, esta demanda se deberá presentar como un único dato (en el caso en que se desee que el abastecimiento neto sea anual), como una curva discreta de doce datos (si el abastecimiento es mensual) o bien, como una curva casi-continua anual (si se desea abastecer de energía diariamente).

De cara a presentar la metodología a seguir, se comenzará por el tercer objetivo acabando por el primero, de manera que el caso más complejo será el primero en analizarse.

Como se mostró en el apartado 6 es esencial optimizar los consumos eléctricos según las necesidades reales para así no sobredimensionar las centrales y que éstas generen una energía innecesaria, que entre otras connotaciones, encarecería el coste de la energía generada. En la presentación de esta metodología se toma como hipótesis que esta optimización está ya realizada. No obstante, según datos de la Agencia Andaluza de la Energía, más de 600 ayuntamientos andaluces han elaborado ya un Plan de Optimización Energética, y muchos de ellos están llevando a cabo los Planes de Actuación. Por tanto, la suposición de que los consumos eléctricos se adaptan a las curvas de los distintos grupos presentados en el capítulo sexto no debe representar una desviación considerable de la realidad. En cuanto a los datos cuantitativos de potencias instaladas en los distintos grupos según el número de habitantes se debe entender igualmente que son posteriores a la optimización energética.

Por tanto, el procedimiento para evaluar el objetivo a satisfacer, una vez realizadas estas consideraciones, es el que sigue.

- Inventario de edificios y dependencias y obtención de la demanda máxima de potencia, según se explicó en el capítulo sexto.
- Cuantificación de las curvas de demanda, según habitantes para el caso del alumbrado público, semáforos y otros y temporales y según el inventario para el caso de los edificios.
- Extrapolación de las curvas según criterios dados en el capítulo anterior.

Como se comentó en el capítulo anterior, en este punto se obtiene la demanda de energía a satisfacer para el tercero de los objetivos marcados. La curva a obtener representa el mínimo de generación diaria que el mix de centrales debe ofrecer para conseguir el objetivo.

Sumando los días de cada mes obtenidos de la extrapolación anterior, se obtendrá el objetivo de generación eléctrica mínima para la consecución del segundo de los objetivos mostrados. Se trata de una curva discreta de 12 puntos, uno por cada mes. Al igual que en el caso anterior, en ningún momento la generación en cada mes podrá ser menor a su correspondiente valor en esta curva discreta.

Por último, al sumar estos doce datos, se obtendrá el objetivo a satisfacer en el primer objetivo relacionado, la demanda eléctrica anual.

### 9.3.- Determinación del potencial de generación

La metodología continúa con la evaluación, para cada tipo de central, del potencial de generación eléctrica. Este dato representará la máxima energía eléctrica que es posible generar en cada tipo de central para el caso del municipio concreto de que se trate, y para su obtención se tendrán en cuenta múltiples factores que ya han sido mencionados tanto en la caracterización tanto de las centrales como de los recursos. No obstante, deberán hacerse otras puntualizaciones que estén relacionadas con las características concretas del municipio o de las fuentes de información disponibles. Estas puntualizaciones se irán realizando en los sucesivos subapartados.

#### 9.3.1.- Centrales eólicas

El primer paso para determinar el potencial de generación eólica es presentar el recurso eólico, en el formato que sea necesario para cumplir con el objetivo marcado. Para ello, antes se deberá haber determinado alguna zona en la que sea factible, desde otros puntos de vista diferentes al potencial del recurso, la instalación de aerogeneradores, ya que existen multitud de factores administrativos, medioambientales, o localmente topográficos o orográficos que pueden impedir esta instalación.

El procedimiento comenzará evaluando el potencial de instalación de un aerogenerador (según criterio primario de 1.800 horas equivalentes netas mínimas) y una vez evaluado, en caso de superar este límite, se evaluará la capacidad de acogida de aerogeneradores por parte de la ubicación que se haya escogido. Hay que tener en cuenta que, para minimizar la influencia del efecto de "estela" entre filas de aerogeneradores y entre aerogeneradores de una misma fila, los instaladores recomiendan una distancia de separación entre ellos de, al menos, 5 veces el diámetro de los rotores, mientras que para aerogeneradores de una misma fila, esta distancia se recomienda que al menos sea de 2 veces el diámetro de éstos. Una vez determinado el número de aerogeneradores, se estará en condiciones de cuantificar la potencia a instalar, la energía a generar, el coste de la instalación y el de la operación y mantenimiento.

Hay que tener en cuenta que, como se vio en el estudio del recurso eólico, los datos se muestran para tres alturas distintas de buje. En principio se considerará una altura fija, de 80 metros, y en caso de ser necesario, posteriormente se ajustará esta altura en función de la energía generada.

El procedimiento de estimación de la producción y del número de horas equivalentes de funcionamiento se muestra a continuación:

1.- Cálculo de las probabilidades acumuladas de velocidades (distribución de Weibull):

$$p = 1 - e^{-(V/C)^k}$$

2.- Cálculo de la probabilidad de existencia de velocidades:

$$P = 1 - p$$

3.- Determinación del número de horas (en el periodo estudiado) de existencia de cada velocidad:

$$h_{Vi} = 8760 \times P$$

4.- Según la curva de potencia de cada aerogenerador, se determinará la producción eléctrica correspondiente a cada intervalo de velocidad de viento:

$$E_{gen}^i = P_i^{aerog} \times h_{vi}$$

5.- Determinación de la energía total generada para el aerogenerador dado:

$$E_{gen}^{Total} = \sum_{\forall veloc} E_{gen}^i$$

6.- Determinación del número de horas brutas de funcionamiento:

$$H_{brutas} = \frac{E_{gen}^{Total}}{P_{nom}^{aerog}}$$

7.- Determinación del número de horas netas de funcionamiento. Este parámetro se calculará suponiendo unas pérdidas globales del 20%.

$$H_{netas} = H_{brutas} \times 0,8$$

En las pérdidas globales se han tenido en cuenta los rendimientos de todos los equipos mecánicos y eléctricos, así como posibles pérdidas por orientación, etc.

Con este algoritmo se estimará la producción para un aerogenerador. La decisión de incluir más o no se realizará cuando se superpongan todas las curvas de generación. El análisis de ésta ayudará a tomar esta decisión.

A continuación se muestran, para cada uno de los 3 posibles objetivos, la forma en que se presentarán los resultados obtenidos de esta estimación.

### **Objetivo 1: Autoabastecimiento Anual**

Este objetivo es el más inmediato. Para su evaluación se deberá elegir, para la ubicación propuesta, las constantes de Weibull correspondientes a la media anual. Con estos datos, las curvas de potencia de los aerogeneradores y el algoritmo presentado anteriormente, se logrará cuantificar la producción de un aerogenerador de cada potencia dada.

### **Objetivo 2: Autoabastecimiento mensual**

Debido a que la fuente de información del recurso no presenta los datos de éste mensualmente, se hace necesaria su adaptación a periodo de tiempo característico de este segundo objetivo, el mes. Para ello, se tomarán los datos correspondientes a las 4 estaciones y se seguirá el mismo procedimiento que en el caso anual. Una vez determinados los parámetros (horas brutas, netas y producción) se extrapolarán a los meses según correspondan en cada estación.

ESTACIÓN	Meses de la estación	Horas de la estación
Invierno	Dic, ene, feb	2.160
Primavera	Mar, abr, may	2.208
Verano	Jun, jul, ago	2.208
Otoño	Sep, oct, nov	2.184

Tabla 31.- Extrapolación del formato de presentación del recurso eólico a las necesidades del objetivo 2.  
Fuente: Elaboración propia.

**Objetivo 3: Autoabastecimiento diario**

Al igual que ocurría en el caso anterior, la fuente de datos del recurso eólico no los ofrece para este ámbito temporal. El procedimiento será análogo al anterior caso. A partir de los resultados anteriores (mensuales) se extrapolarán al periodo diario en función del número de días de cada mes. Así se obtendrá una curva discreta pero que en general se aproximará bastante a la realidad.

Meses	Nº Días	Horas de cada mes
Enero	31	744
Febrero	28	672
Marzo	31	744
Abril	30	720
Mayo	31	744
Junio	30	720
Julio	31	744
Agosto	31	744
Septiembre	30	720
Octubre	31	744
Noviembre	30	720
Diciembre	31	744

Tabla 32.-Extrapolación del formato del recurso a las necesidades del objetivo 3.  
Fuente: Elaboración propia.

**9.3.2.- Centrales fotovoltaicas.**

La energía producida por un sistema fotovoltaico ( $E_{AC}$ ), a lo largo de un cierto periodo de funcionamiento, viene dada por el producto de tres factores diferentes: la potencia máxima del generador ( $P_p$ ), la irradiación normal incidente sobre él a lo largo de este periodo ( $G_p(I)$ ), y el factor adimensional PR (Performance Ratio), que considera el efecto conjunto de los posibles fenómenos que reducen el rendimiento del sistema respecto a un cierto valor ideal.

En concreto, se puede establecer la siguiente relación:

$$E_{AC} = P_n \times G_p(I) \times PR$$

En base al periodo al que se refiera la irradiación incidente se obtendrá la energía eléctrica generada por la instalación en este periodo.

Para la evaluación de esta generación, es necesario haber evaluado antes la potencia total instalable en las superficies existentes. Por tanto, la metodología para evaluar el potencial de generación eléctrica mediante tecnología fotovoltaica comienza con el estudio de éstas. Para ello, será necesario valorar los siguientes aspectos:

- Superficie disponible, eliminando las partes afectadas por sombras.
- Orientación e inclinación de la superficie.
- Capacidad portante de la estructura en la que se apoya la superficie.

Una vez obtenida la superficie total disponible, se evaluará la potencia pico instalable en ella, mediante las relaciones dadas en el capítulo tercero. En concreto, el procedimiento será el siguiente:

$$S_{disp} \times d^{Pot} = P_p(\text{instalable})$$

Donde,

- $S_{disp}$  es la superficie total instalable
- $d^{pot}$  es la densidad media de potencia superficial
- $P_p$ (instalable) es la potencia pico instalable

Por tanto, llegados a este punto y haciendo uso del apartado donde se explicaba el recurso solar, se estará en condiciones de estimar la generación eléctrica en estas centrales para el periodo de tiempo que corresponda, según los objetivos.

Los datos comunes para el estudio de la producción para los tres ámbitos temporales son los siguientes:

- Rendimiento Global (Performance Ratio)
- Potencia pico instalable

Como ya se comentó, en la aplicación informática “Radiación Solar en Andalucía”, Agencia Andaluza de la Energía, se pueden obtener los datos necesarios en cada periodo de tiempo. También se ha comentado ya que se elegirá la radiación sobre superficie inclinada 35° sobre la horizontal, no debiendo tomarse este hecho como determinante, ya que si surge la necesidad, se deberá optar por otras inclinaciones o seguimientos.

### 9.3.3.- Centrales solares termoelectricas.

Como se vio en el capítulo tercero existen 3 tipos de centrales solares termoelectricas. Por pragmatismo sólo se va a exponer la metodología para las centrales de colectores cilindro parabólico, ya que actualmente su uso es el más extendido. No obstante, la metodología para implantar una central de receptor central será análoga (teniendo en cuenta que en este caso el seguimiento solar se hará en dos ejes) mientras que en el caso de los equipos disco parabólicos difieren en las necesidades de agua y de espacio, aunque el recurso sigue siendo el mismo (radiación directa suponiendo seguimiento solar en dos ejes).

El primer requisito para la instalación de una central de este tipo es disponer de terreno apto para ello. Esto quiere decir que exista una superficie amplia (O(ha)), con pendientes poco pronunciadas ( $pte < 3\%$ ) y disponibilidad abundante de agua para la refrigeración de los equipos.

Una vez obtenidas las superficies con estas características, el proceso sigue como se detalla a continuación:

1.- Determinación de la potencia a instalar (potencia nominal de turbinas):

$$P_n(MW) = \frac{S_{disp}}{2,85}$$

El denominador hace referencia a los requerimientos de superficie por MW instalado mostrados en el apartado 3. Se ha tomado la media del intervalo dado, 2,85. Obviamente, la determinación de la potencia a instalar requiere de un estudio exhaustivo de multitud de factores; no obstante, mediante este índice se tendrá una aproximación relativamente buena.

2.- Determinación de la producción eléctrica para cada periodo según los objetivos:

$$E_{AC}^{CST} = (G(I) \times S_{capt}) \times \eta_{Global} ; \quad (S_{capt} = \frac{S_{disp}}{(3,5 - 4,0)})$$

El intervalo mostrado en el denominador de la segunda expresión hace referencia a la relación entre la superficie ocupada y la superficie de captación, obtenido de experiencias prácticas.

### 9.3.4.- Centrales de biomasa procedente de residuos de la industria agrícola.

El primer paso para evaluar el potencial de generación de energía eléctrica en centrales que utilizan biomasa procedente de la industria agrícola como energía primaria consiste en evaluar la disponibilidad, en un radio de unos 25 km (Análisis de la producción potencial de biomasa en Andalucía. J. Domínguez y M.J. Marcos (CIEMAT)), de residuos, en cantidad y tipología. En función de las características de éstos el potencial anual variará, aunque también lo hará cuando se refiera al mensual, debido a la estacionalidad de los cultivos y por tanto de su procesado. En cualquier caso, se presupondrá que existe el suficiente almacenamiento de la energía primaria como para considerar la producción constante a lo largo del año.

Por tanto, una vez evaluada la disponibilidad de residuos agrícolas, mediante los parámetros presentados en el capítulo destinado a la caracterización de los recursos será posible evaluar la disponibilidad de este recurso en términos de energía y de potencia.

Una vez determinada la disponibilidad energética será necesario transformar este dato a términos de energía final. Mediante el dato del rendimiento medio global, se puede estimar esta transformación.

A continuación se muestran los pasos a seguir:

- 1.- Determinación de las superficies de los principales cultivos en el municipio.
- 2.- Determinación de la disponibilidad de residuos, en términos másicos y energéticos, en función de los distintos cultivos existentes y las superficies de éstos.

Para cada cultivo:

$$Disp.Re.s.Agr.|_i (MWh/año) = Sup|_i (ha) \times Prod.Unit.Resid|_i (t/(año \times ha)) \times PCI|_i (MWh/t)$$

$$Disp.Total (MWh/año) = \sum_i Disp.Re.s.Agr.|_i$$

3.- Determinación de la energía eléctrica generable haciendo uso de los parámetros dados en el capítulo tercero.

$$E_{gen} = Disp.Total \times \eta_{Global}$$

4.- Determinación de la potencia máxima instalable en función de la disponibilidad de energía primaria.

$$P_{ins} = \frac{E_{gen}}{H_{equiv}}$$

5.- Para la extrapolación de estos resultados a los periodos mensuales y diarios, se hará la suposición de que el porcentaje de tiempo respecto al total anual que representa las 7.500 horas dadas como parámetros en el capítulo tercero será el mismo en cada mes y cada día. Es decir, la central funcionará el 85,6% del total de horas en cada periodo, suponiendo que el resto del tiempo la central está parada por averías o labores de mantenimiento.

Existe otra posibilidad en la evaluación de la producción eléctrica en este tipo de centrales. Ésta consiste afrontar el procedimiento de un modo inverso. De esta manera se evaluarían las necesidades energéticas finales y a partir de este dato obtener las necesidades en cuanto a energía primaria. Con esto se podrá obtener las necesidades de acopio de este tipo de biomasa.

### 9.3.5.- Centrales de biomasa procedente de cultivos energéticos.

El primer paso para evaluar el potencial de generación de energía eléctrica en centrales que utilizan biomasa procedente de cultivos energéticos como energía primaria consiste en evaluar la disposición de terrenos susceptibles de ser explotados para tales cultivos. En función de las características de éstos (secano/regadío, alta/baja productividad, extensión disponible, etc.) se decidirá un tipo de cultivo u otro. La determinación definitiva del tipo (herbácea o leñosa) y la especie a cultivar se determinará en posteriores estudios exclusivos para tal fin, ya que éstos se salen del objeto del presente proyecto. No obstante, atendiendo al ámbito de aplicación de éste y a las condiciones medias, se determina que, a modo de ejemplo, se supondrá que la especie a cultivar será la *Cynara Cardunculus*, en las especies herbáceas, mientras que dentro de las especies leñosas, la elegida será el Olmo de Siberia.

Por tanto, una vez evaluada la disponibilidad de terrenos adecuados para el cultivo de especies energéticas, mediante los parámetros presentados en el capítulo destinado a la caracterización de los recursos, es posible evaluar la disponibilidad de este recurso, tanto en términos máxicos como energéticos:

1.- Determinación de la disponibilidad anual de energía primaria:

$$Pr od.Cult.Energ(t / año) = Sup_{disp}(ha) \times Pr oductividad(t / (ha \times año))$$

$$Disp.Energ.Pr im(MWh / año) = Pr od.Cult.Energ(t / año) \times PCI(MWh / t)$$

Aclaraciones:

- Para determinar la productividad se tomará un valor perteneciente al intervalo dado en la Tabla 20, pensando en un valor medio que represente su cultivo en condiciones de secano.
- El PCI es el mostrado en la Tabla 20, habiendo cambiado las unidades debido a ser más extensamente usadas las mostradas en esta tabla.

2.- Una vez determinada la disponibilidad energética será necesario transformar este dato a términos de energía final. Mediante el dato del rendimiento medio global, se puede estimar esta transformación.

$$E_{gen} = Disp.Energ.Pr im(MWh / año) \times \eta_{Global}$$

3.- Determinación de la potencia máxima instalable en función de la disponibilidad de energía primaria.

$$P_{ins} = \frac{E_{gen}}{H_{equiv}}$$

Llegados a este punto, es el momento de adaptar el resultado a los objetivos marcados en el capítulo anterior.

En concreto, la *Cynara Cardunculus* es una especie de producción anual. En este proyecto se supondrá que existe el espacio suficiente para el almacenamiento de toda la cosecha, por lo que tan sólo con la interpolación lineal (a 12 puntos si se trata del 2º objetivo, o a 365 puntos si se trata del 3er objetivo) se obtendrá el potencial de generación eléctrica con biomasa de cultivos energéticos.

Al igual que en el caso de las centrales de biomasa procedente de residuos de la industria agraria, existe la posibilidad de enfocar la metodología de forma inversa, evaluando las necesidades de energía final y, mediante los parámetros mostrados, obteniendo las necesidades de acopio de este tipo de biomasa y por tanto los requerimientos de superficies de cultivo.

### 9.3.6.- Centrales mini hidráulicas.

El cálculo de la potencia posible a instalar en una central mini hidráulica comienza con el estudio del recurso para una ubicación dada, tal y como se comentó en el capítulo destinado a la presentación de éste. Una vez realizado este estudio se podrá estimar la potencia posible a instalar de la forma:

$$P = 9,81 \times Q \times H_n \times \eta$$

Durante el estudio del recurso se deberán obtener las series históricas de caudales para los diferentes periodos de tiempo considerados en este proyecto según el objetivo definido. Es decir, se podrán analizar las siguientes series:

- Caudal medio anual.
- Caudal medio mensual.
- Caudal medio diario.

En cada una de estas series de datos podremos encontrar los caudales máximos, medios y mínimos interanuales. Para la estimación de la potencia instalable se aconseja que, en general, el caudal de diseño sea del orden de dos veces el caudal medio, ya que la elección del caudal máximo medio conllevaría que durante determinados momentos pertenecientes a cada periodo considerado la central funcionase con muy bajo rendimiento. Eligiendo el caudal de diseño de la forma propuesta se minimizan estos momentos. Es necesario tener en cuenta la pérdida de rendimiento que presentan las turbinas cuando éstas no trabajan a carga nominal (Gráfica 4). En determinados casos, en fuentes hídricas donde el caudal no presente grandes variaciones, se podrá optar por elegir el caudal de diseño el correspondiente a la media interanual, teniendo en cuenta por supuesto que en este tipo de ubicaciones las turbinas trabajarán a plena carga, o en torno a ella, la mayor parte del tiempo.

En principio se considera que las centrales a instalar se corresponden con el tipo de Centrales Fluyentes, por lo que determinar el salto disponible es sólo cuestión de medirlo en la ubicación concreta, considerándose para la estimación tanto de la potencia como de la energía, constante.

En el caso de que se tratara de una central a pie de presa, este salto variará en función de la curva Q-H del embalse (o del depósito), por lo que se deberá tener en cuenta las variaciones que puedan existir a lo largo de los distintos periodos de tiempo de estudio.

Una vez seleccionada la potencia, se está en condiciones de evaluar la energía generada durante los distintos periodos de tiempo considerados. En principio, se ha supuesto que las turbinas a utilizar sean aquellas cuyo rendimiento no presenta variaciones considerables cuando trabajan a cargas parciales (al menos hasta el 25%). Esta energía vendrá dada por:

$$E = 9,81 \times Q \times H_n \times T \times \eta \times e$$

Donde, T representa el número de horas que la central está funcionando en cada periodo. Al trabajar con los datos medios de las series históricas, se considerará que este valor se corresponde con el número de horas de cada periodo (día: 24h, mes: 672-744 h, año: 8760h).

El parámetro “e” se corresponde con un coeficiente de imponderables que refleja las pérdidas de energía debidas al mantenimiento y reparación de la central, incluso la disponibilidad del agua y la necesidad del mercado eléctrico. Su valor se puede despreciar en primera instancia.

### 9.3.7.- Centrales de cogeneración con Gas Natural.

Como ya se comentó cuando se detalló el recurso de las centrales de cogeneración, el primer paso es determinar la demanda de energía térmica en cada periodo temporal según los 3 objetivos. Por supuesto, antes se deberá haber comprobado la existencia en el municipio de una red de distribución de gas natural, ya que de no ser así, esta tipología de centrales será descartada.

A continuación se muestran los rendimientos parciales y el rendimiento global de una central tipo de cogeneración, mediante motores de combustión interna alternativos:

	Sistema Cogeneración		
	Energía Primaria	Energía Útil	H
Energía Eléctrica	200	72	36%
Energía Térmica		100	50%
Total	200	172	86%

Tabla 33.- Valores de eficiencia en generación de energía térmica eléctrica mediante central de cogeneración. Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, la metodología a seguir para determinar el potencial de generación eléctrica mediante cogeneración será, una vez comprobada la existencia de una red de gas natural, la siguiente:

- 1.- Para cada periodo y subperiodo de tiempo a considerar, se determinará la energía térmica demandada.
- 2.- La energía eléctrica a generar se determinará de la siguiente forma:

$$E_{eléc}^{gen} = \frac{E_{tér}^{dem}}{\eta_{tér}} \times \eta_{eléc}$$

- 3.- Determinación de la potencia a instalar en la/s centrale/s.

Para la determinación de la potencia a instalar, en primera aproximación se supondrá que las centrales trabajarán la mitad del total de horas de cada periodo que se considere. De este modo, se considerarán para cada objetivo las siguientes horas de funcionamiento:

$$\text{Objetivo 1: } \text{Horas} = \frac{8.760}{2} = 4.380$$

$$\text{Objetivo 2: } \begin{cases} \text{Meses 31 días} \Rightarrow \text{Horas} = \frac{744}{2} = 372 \\ \text{Meses 30 días} \Rightarrow \text{Horas} = \frac{720}{2} = 360 \\ \text{Mes 28 días} \Rightarrow \text{Horas} = \frac{672}{2} = 336 \end{cases}$$

$$\text{Objetivo 3: } \text{Horas} = \frac{24}{2} = 12$$

Por tanto, la potencia eléctrica de la central de cogeneración en cuestión vendrá dada por la expresión:

$$\text{Objetivo 1: } P_{eléc} (kW) = \frac{E_{eléc}^{gen}}{H_{obj1}}$$

$$\text{Objetivo 2: } P_{eléc} (kW) = \frac{E_{eléc,i}^{gen}}{H_i^{obj2}} \Big|_{MÁX}$$

$$\text{Objetivo 3: } P_{eléc} (kW) = \frac{E_{eléc,i}^{gen}}{H_i^{obj2}} \Big|_{MÁX}$$

4.- Determinación del consumo de energía primaria (kWh):

$$E_{prim} = \frac{E_{térn}^{dem} \times (1 + \eta_{eléc} / \eta_{térn})}{\eta_{GLOBAL}}$$

5.- Determinación del consumo de gas natural (kg):

$$G.N. = \frac{E_{prim}}{PCI_{GasNat}}$$

#### 9.4.- Superposición de las producciones de las centrales.

Una vez estimado el potencial de generación eléctrica para cada tipo de central considerada, se procederá a superponer la generación de todas ellas, de forma que se esté en condiciones de evaluar la capacidad de cumplir o no el objetivo seleccionado. Será necesario, pues, comparar la generación combinada de todas las centrales con la demanda obtenida en el capítulo 6, para cada uno de los periodos considerados según los objetivos.

Mediante esta comparación se obtendrá información para redefinir la potencia instalable en cada una de las tipologías de centrales. Durante este proceso será importante analizar los costes derivados de la implantación de éstas y de la generación eléctrica. Su evolución será comentada en el capítulo destinado a las conclusiones.

No obstante, surgirán necesidades de realizar determinadas hipótesis cuando se aplique la metodología debido a las fuentes de información a usar. Es en este momento cuando se deberá analizar la idoneidad de éstas o, al menos, tenerlas en cuenta y analizarlas de cara al próximo paso, que será el ajuste de la producción y la demanda.

### **9.5.- Ajuste de producción y demanda.**

En función de cada objetivo, se determinará la energía excedentaria. En función de ésta, se decidirá disminuir la producción de alguna de las centrales propuestas hasta conseguir el ajuste de generación-consumo. El objetivo es que el mix de generación disipe la menor energía posible y que los costes sean los mínimos, dentro de las posibilidades. Por tanto a la hora de disminuir la potencia a instalar en cada uno de los tipos de centrales, se comenzará por aquellas que, por un lado, presenten un mayor coste unitario de inversión, y por otro, sean poco o nada gestionables. Una vez realizado este ajuste, será necesario presentar de nuevo los resultados mostrados en el subapartado anterior, tanto de potencia, como de generación, así como económicos.

Igualmente se tendrá presente el objetivo de crear un mix de generación diversificado. Las ventajas de esto atienden a la mayor seguridad de cumplir los objetivos, dadas las incertidumbres de disponibilidad del recurso que muchas de las centrales escogidas presentan. Es decir, para una potencia total a instalar en el municipio para cumplir los objetivos, se pretenderá que ésta esté lo más disgregada posible en cuanto a las tecnologías que forman el mix de generación.

En cualquier caso, será necesario tener en cuenta que en los objetivos 2 y 3 puede ocurrir que en determinados periodos el saldo neto producción-demanda sea positivo, aunque para otros periodos éste sea negativo. Por tanto en el ajuste será esencial atender a la estacionalidad de las distintas centrales, para así decidir justificadamente disminuir o aumentar la potencia a instalar (en la medida de lo posible).

Una herramienta imprescindible para este ajuste energético será la gestionabilidad que presentan algunas de las centrales vistas, por lo que se recurrirá a ella siempre que sea posible.

En concreto, se consideran gestionables en este proyecto las siguientes centrales:

- Central de biomasa procedente de cultivos energéticos.
- Central de biomasa procedente de la industria agrícola.

Desde el punto de vista de los objetivos contemplados, las centrales solares termoeléctricas no son gestionables, ya que, como se comentó, el único posible almacenamiento contemplado indirectamente será menor a 24 h y por otra parte, en la metodología no se ha permitido la hibridación de éstas. Igual ocurre con las centrales de cogeneración. Éstas deberán producir electricidad cuando haya demanda térmica, o si se almacena ésta, será siempre por un periodo inferior a 24 horas.

### **9.6.- Infraestructuras y otros requerimientos**

Se analizará en este apartado todo lo concerniente a los conceptos expuestos en el capítulo quinto, relativos a los puntos de conexión a red para la evacuación de la energía eléctrica producida y a los posibles impedimentos ambientales o legislativos locales para la implantación real de las centrales propuestas.

### **9.7.- Determinación de costes.**

Una vez se haya ajustado la producción a la demanda tanto como sea posible se procederá a estimar los costes, tanto fijos como variables, de cada una de las centrales propuestas y de la suma de todas ellas. Para ellos se hará uso de los ratios mostrados en el capítulo tercero.

### **9.8.- Análisis Ambiental.**

Una vez que se haya ajustado la producción a la demanda se estará en condiciones de establecer la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero y otros gases contaminantes para así evaluar los beneficios ambientales que la aplicación práctica de esta metodología conllevaría.