#### Presupuesto

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **REFERENCIA** | **DESCRIPCION** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| **1.** | **Aerogeneradores** | | | | |
| 1.1 | Suministro de aerogenerador Gamesa G-87 de 2 MW. | Ud | 15 | 1.522.000 | 22.830.00 |
| Transporte, montaje e izado de la torre. |
| 1.2 | Pruebas de estanqueidad y sustentación de las turbinas | Ud | 1 | 9.850 | 9.850 |
| **Total Aerogeneradores** | | | | | **22.839.850** |

Tabla 35. Presupuesto Aerogeneradores. Fuente: Elaboración Propia

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **REFERENCIA** | **DESCRIPCION** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| **2.** | **Obra Civil** | | | | |
| 2.1 | Movimiento de Tierras |  |  |  |  |
| 2.1.1 | Desbroce del terreno, retirada de tierra vegetal y posterior colocación en zonas afectadas (cimentación aerogeneradores, zanjas para conductores eléctricos o caminos de nueva construcción ) | m2 | 55.045 | 0,28 | 15.412 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.1.2 | Excavación del terreno para cimentación aerogeneradores,zanjas de canalización y reforma de viales y de nueva construcción | m3 | 28.429 | 14,22 | 404.260 |
| 2.1.3 | Desmonte de tierra de la explanación incluso transporte de producto | m3 | 32.545 | 10,23 | 332.935 |
| 2.1.4 | Formación de terraplén en cimientos compactación y perfilados de taludes | m3 | 28.556 | 9,87 | 281.847 |
| 2.1.5 | Preparación de superficies de asiento para desmontes o terraplenes | m3 | 23.507 | 12,02 | 282.554 |
| 2.1.6 | Relleno con arena en zanjas incluso compactación | m3 | 4.345 | 19,2 | 83.424 |

#### Presupuesto

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **REFERENCIA** | **DESCRIPCION** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| **1.** | **Aerogeneradores** | | | | |
| 1.1 | Suministro de aerogenerador Gamesa G-87 de 2 MW. | Ud | 15 | 1.522.000 | 22.830.00 |
| Transporte, montaje e izado de la torre. |
| 1.2 | Pruebas de estanqueidad y sustentación de las turbinas | Ud | 1 | 9.850 | 9.850 |
| **Total Aerogeneradores** | | | | | **22.839.850** |

Tabla 35. Presupuesto Aerogeneradores. Fuente: Elaboración Propia

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **REFERENCIA** | **DESCRIPCION** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| **2.** | **Obra Civil** | | | | |
| 2.1 | Movimiento de Tierras |  |  |  |  |
| 2.1.1 | Desbroce del terreno, retirada de tierra vegetal y posterior colocación en zonas afectadas (cimentación aerogeneradores, zanjas para conductores eléctricos o caminos de nueva construcción ) | m2 | 55.045 | 0,28 | 15.412 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.1.2 | Excavación del terreno para cimentación aerogeneradores,zanjas de canalización y reforma de viales y de nueva construcción | m3 | 28.429 | 14,22 | 404.260 |
| 2.1.3 | Desmonte de tierra de la explanación incluso transporte de producto | m3 | 32.545 | 10,23 | 332.935 |
| 2.1.4 | Formación de terraplén en cimientos compactación y perfilados de taludes | m3 | 28.556 | 9,87 | 281.847 |
| 2.1.5 | Preparación de superficies de asiento para desmontes o terraplenes | m3 | 23.507 | 12,02 | 282.554 |
| 2.1.6 | Relleno con arena en zanjas incluso compactación | m3 | 4.345 | 19,2 | 83.424 |

#### AnálisisEconómico

Del resumen del presupuesto obtenido,podemos configurar la tabla 43 donde figuran el coste de los diferentes componentesasí como la representación en tanto por ciento de cada una de las partidas de estos sobre el total de la instalación.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DESCRIPCION** | **COSTE TOTAL** | **REPRESENTACIÓN (%)** |
| Coste aerogeneradores | 22.839.850 | 70,20% |
| Estudio de viabilidad | 154.450 | 0,50% |
| Torre meteorológica de 40 m | 97.150 | 0,30% |
| Transporte y montaje de turbinas | 1.780.835 | 5,50% |
| Obra civil | 3.742.305 | 11,40% |
| Instalación eléctrica | 3.189.095 | 9,80% |
| Planificación y administración | 145.000 | 0,40% |
| Desarrollo e Ingeniería | 560.000 | 1,70% |
| Promoción del Parque | 50.000 | 0,20% |
| TOTAL | 32.541.785 | 100% |
| IVA (21%) | 6.833.775 |  |
| TOTAL CON IVA | 39.375.560 |  |

Tabla 43. Análisis Económico del Parque Eólico. Fuente: Elaboración Propia

La inversión inicial a realizar debe ser de 39.375.560Euros  
  
Vamos a considerar a continuación a lo que ascienden los costes de mantenimiento y de explotación anuales.  
  
Los costes derivados del mantenimiento,recogen la gestión del parque, la revisión de los sistemas de seguridad, las revisiones periódicas de las torres, cambio de aceitesen góndolas, protección anticorrosiva o mantenimiento de la obra civil realizada.  
  
Siendo la producción anual del parque de 72.990 Mwh y estimando unos costes del 1% por Kwh tendremos un total 729.900 Euros.  
  
Igualmente los podríamos estimar en un 1,5 a 2,5% sobre la inversión inicial.  
  
En este caso obtendríamos un valor comprendido entre 590.634 y 987.511 Euros

Seleccionamos un valor intermedio de 900.000 Euros

Para el cálculo de los costes de explotación del parque aplicaremos el 3% de la inversión inicial, que arroja un valor de 1.181.267 Eurosque redondeamos en 1.200.000 Eurosdonde estarían incluidos el alquiler del terreno a los propietarios del terreno y gastos de personal.  
  
El estudio de la rentabilidad del parque eólico, lo realizamos en base a dos principales parámetros:

* Valor actualizado neto de la inversión (VAN)
* Tasa interna de retorno (TIR)

El valor actualizado neto (VAN), se define como:

 \mbox{VAN} = \sum_{t=1}^n{\frac{V_t}{(1+k)^t}}- I_0 

Vt representa los flujos de caja en cada periodo t.

Io es el valor del desembolso inicial de la inversión.

t es el número de períodos considerado.

Dónde:

A: inversión inicial

FCLn: flujo de caja libre en el año m

N: número de años

R: tasa de descuento expresada en tanto por uno

La expresión del valor actualizado neto supone un valor nulo al final del periodo para la inversión realizada.

Si se tiene que el valor actualizado neto es mayor que cero, la inversión será rentable. Por el contrario, si el VAN hubiera dado como resultado menor que 0, podríamos asegurar que la inversión produciría pérdidas por debajo de la rentabilidad exigida y por lo tanto el proyecto debería rechazarse. En nuestro caso y puesto que nuestro VAN es mayor que 0, el proyecto puede aceptarse.

A mayor valor actualizado neto, mayor rentabilidad de la inversión.

El valor actualizado neto permite conocer el valor que tendrá la inversión en el futuro expresado en relación al valor del dinero a día de hoy.

El TIR o tasa interna de retorno indica la viabilidad del proyecto, depende del tipo de interés aplicado y de los años de vida útil del proyecto .Tiene como expresión:

r = tipo de interés aplicado  
 n = número de años de vida útil de la planta.

Se aplica un tipo de interés r = 0.07 y una vida útil de la planta

n =20 años

Con estos datos obtenemos un TIR = 9,44%

El parque dispone de 15 aerogeneradores con una producción de horas anuales de 2.968 h lo que da un factor de carga de:

De esta forma, multiplicado la inversión inicial por la tasa interna de rentabilidad y dividiendo todo ello entre la potencia, el factor de capacidad y el número de horas al año, conseguimos el siguiente resultado:

Ahora, vamos a realizar el cálculo de los costes anuales que será la suma de los costes de operación y los costes de mantenimiento.

Por lo tanto, tenemos que por unidad de Kwh producido queda lo siguiente:

Este valor lo sumamos al previamente calculado de los costes, por lo que los costes de extracción totales por Kwh son:

Observamos que este valor constituye un elemento competitivo frente a otras fuentes de energía que rondan el 0,084.  
  
El parque eólico venderá su energía aIberdrola que debe comprarla por ley.

Puede elegirse entre dos alternativas de venta: tarifa fija regulada o acogerse al mercado libre de producción eléctrica.  
  
En estos casos se contaría el primer año con unos ingresos de:

Se estima un incremento medio anual del 1,4%.

|  |  |
| --- | --- |
| Inversión total | 39.375.560 € |
| Costes de mantenimiento | 900.000 € |
| Costes de operación | 1.200.000 € |
| Tarifa eléctrica regulada | 0.075681 €/kwh |
| Ingresos iniciales | 5.523.956,19 € |
| Interés del capital | 8.75% |
| Tasa de amortización | 5% |

Tabla 44. Resumen Análisis Económico. Fuente: Elaboración Propia

Los ratios de rentabilidad resultante son:

En las tablas 45 y 46 que se presentan a continuación, podemos observar que el periodo de retorno de la inversión inicial para una tarifa regulada es de 12 años, mientras que si se vende la energía libre al mercado, el periodo de retorno de la inversión inicial es de 10 años.  
  
El VAN obtenido es de ,,,,,,,, Eur, es decir, con el valor actual del dinero se generarán unos beneficios de ese importe.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Parque Eólico de 30 MW (15 Aerogeneradores de 2 MW) - Tarifa regulada 0,075681 | | | | | | | | | | | |
| Inversión total = 39.375.560 | | | | | | | | | | | |
| Coste del mantenimiento = 900.000 Eur/año (aumento 2,5%) | | | | | | | | | | | |
| Coste de operación = 3% inversión total/año = 3% de 39.375.560 = 1.181.267 Eur (aumento 2,5% anual) | | | | | | | | | | | |
| Tarifa eléctrica regulada – Precio del kWh = 0,075681 Eur/kWh (aumento del 1,4 %/año) | | | | | | | | | | | |
| Ingresos iniciales = 0,075681 Eur/kWh \* 72.990.000 kWh/año = 5.523.956 Eur/año | | | | | | | | | | | |
| Interés del capital = 8% Tasa de amortización 5% | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | |
| Año | Inversión Inicial | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 | Año 10 |
| Ingreso |  | 5.523.956 | 5.601.291 | 5.679.709 | 5.759.225 | 5.839.855 | 5.921.613 | 6.004.515 | 6.088.578 | 6.173.818 | 6.260.252 |
| Mantenimiento |  | ( 900.000) | ( 922.500) | ( 945.562) | ( 969.202) | ( 993.432) | ( 1.018.267) | ( 1.043.724) | ( 1.069.817) | (1.096.563) | (1.123.976) |
| Operación |  | ( 1.200.000) | ( 1.230.000) | ( 1.260.750) | ( 1.292.269) | ( 1.324.576) | ( 1.357.690) | ( 1.391.632) | ( 1.426.423) | (1.462.084) | (1.498.636) |
| Inversión | ( 39.375.560) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Cash-flow | ( 39.375.560) | 3.423.956 | 3.448.791 | 3.473.397 | 3.497.755 | 3.521.847 | 3.545.655 | 3.569.159 | 3.592.338 | 3.615.172 | 3.637.640 |
| Pay-back | ( 39.375.560) | (35.951.604) | (32.502.813) | (29.029.416) | (25.531.661) | (22.009.813) | (18.464.158) | (14.894.999) | (11.302.661) | (7.687.488) | (4.049.849) |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Año | Inversión Inicial | Año 11 | Año 12 | Año 13 | Año 14 | Año 15 | Año 16 | Año 17 | Año 18 | Año 19 | Año 20 |
| Ingreso |  | 6.347.895 | 6.436.766 | 6.526.881 | 6.618.257 | 6.710.913 | 6.804.865 | 6.900.133 | 6.996.735 | 7.094.690 | 7.194.015 |
| Mantenimiento |  | ( 1.152.076) | ( 1.180.878) | ( 1.210.400) | ( 1.240.660) | ( 1.271.676) | ( 1.303.468) | ( 1.336.055) | ( 1.369.456) | (1.403.693) | (1.438.785) |
| Operación |  | ( 1.536.101) | ( 1.574.504) | ( 1.613.867) | ( 1.654.213) | ( 1.695.569) | ( 1.737.958) | ( 1.781.407) | ( 1.825.942) | (1.871.590) | (1.918.380) |
| Cash-flow |  | 3.659.718 | 3.681.384 | 3.702.614 | 3.723.384 | 3.743.668 | 3.763.439 | 3.782.672 | 3.801.337 | 3.819.406 | 3.836.850 |
| Pay-back |  | ( 390.131) | 3.291.253 | 6.993.867 | 10.717.251 | 14.460.918 | 18.224.358 | 22.007.029 | 25.808.366 | 29.627.773 | 33.464.622 |

Tabla 45. Análisis Económico con Tarifa regulada. Fuente: Elaboración Propia

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Parque Eólico de 30 MW (15 Aerogeneradores de 2 MW) - Tarifa venta libre al mercado 0,082172 | | | | | | | | | | | |
| Inversión total = 39.375.560 | | | | | | | | | | | |
| Coste del mantenimiento = 900.000 Eur/año (aumento 2,5%) | | | | | | | | | | | |
| Coste de operación = 3% inversión total/año = 3% de 39.375.560 = 1.181.267 Eur (aumento 2,5% anual) | | | | | | | | | | | |
| Tarifa eléctrica regulada – Precio del kWh = 0,082172 Eur/kWh (aumento del 1,4 %/año) | | | | | | | | | | | |
| Ingresos iniciales = 0,082172 Eur/kWh \* 72.990.000kWh/año = 5.997.734 Eur/año | | | | | | | | | | | |
| Interés del capital = 8% Tasa de amortización 5% | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | |
| Año | Inversión Inicial | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 | Año 10 |
| Ingreso |  | 5.997.734 | 6.081.702 | 6.166.846 | 6.253.182 | 6.340.727 | 6.429.497 | 6.519.510 | 6.610.783 | 6.703.334 | 6.797.180 |
| Mantenimiento |  | ( 900.000) | ( 922.500) | ( 945.563) | ( 969.202) | ( 993.432) | ( 1.018.267) | ( 1.043.724) | ( 1.069.817) | ( 1.096.563) | ( 1.123.977) |
| Operación |  | ( 1.200.000) | ( 1.230.000) | ( 1.260.750) | ( 1.292.269) | ( 1.324.576) | ( 1.357.690) | ( 1.391.632) | ( 1.426.423) | ( 1.462.084) | ( 1.498.636) |
| Inversión | ( 39.375.560) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Cash-flow | ( 39.375.560) | 3.897.734 | 3.929.202 | 3.960.534 | 3.991.712 | 4.022.719 | 4.053.539 | 4.084.153 | 4.114.543 | 4.144.688 | 4.174.568 |
| Pay-back | ( 39.375.560) | ( 35.477.826) | ( 31.548.624) | ( 27.588.090) | ( 23.596.378) | ( 19.573.659) | ( 15.520.120) | ( 11.435.966) | ( 7.321.423) | ( 3.176.736) | 997.832 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Año | Inversión Inicial | Año 11 | Año 12 | Año 13 | Año 14 | Año 15 | Año 16 | Año 17 | Año 18 | Año 19 | Año 20 |
| Ingreso |  | 6.892.341 | 6.988.834 | 7.086.677 | 7.185.891 | 7.286.493 | 7.388.504 | 7.491.943 | 7.596.830 | 7.703.186 | 7.811.031 |
| Mantenimiento |  | ( 1.152.076) | ( 1.180.878) | ( 1.210.400) | ( 1.240.660) | ( 1.271.676) | ( 1.303.468) | ( 1.336.055) | ( 1.369.456) | ( 1.403.693) | ( 1.438.785) |
| Operación |  | ( 1.536.101) | ( 1.574.504) | ( 1.613.867) | ( 1.654.213) | ( 1.695.569) | ( 1.737.958) | ( 1.781.407) | ( 1.825.942) | ( 1.871.590) | ( 1.918.380) |
| Cash-flow |  | 4.204.163 | 4.233.452 | 4.262.411 | 4.291.018 | 4.319.248 | 4.347.078 | 4.374.481 | 4.401.432 | 4.427.903 | 4.453.865 |
| Pay-back |  | 5.201.996 | 9.435.447 | 13.697.858 | 17.988.876 | 22.308.124 | 26.655.202 | 31.029.684 | 35.431.116 | 39.859.019 | 44.312.884 |

Tabla 46. Análisis Económico con Tarifa de libre mercado. Fuente: Elaboración Propia

BIBLIOGRAFIA

# 

# I. Referencias Bibliográficas

Wind Turbine BladeWorkshop SNL , DO