

ANEJO 6: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ÍNDICE

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | OBJETO | 4 |
| 2. | CÁLCULO DE PK – REPLANTEO | 5 |
| 2.1. | REGLAS GENERALES PARA EL REPLANTEO..... | 5 |
| 2.1.1. | SEÑALES DE SALIDA | 5 |
| 2.1.2. | SEÑALES DE ENTRADA..... | 5 |
| 2.1.3. | SEÑALES DE MANIOBRA | 5 |
| 2.2. | PRINCIPALES PKs DE OBRA CIVIL. | 5 |
| 2.3. | AFECCIONES POR GÁLIBO DE LAS SEÑALES..... | 6 |
| 2.4. | REPLANTEO | 8 |
| 3. | CÁLCULO DE CABLEADO DE SEÑALIZACIÓN..... | 11 |
| 3.1. | CABLEADO PRINCIPAL..... | 11 |
| 3.2. | CABLEADO SECUNDARIO | 12 |
| 4. | ESTUDIOS DE TIEMPOS DE RECORRIDO | 13 |
| 4.1. | SENTIDO NORMAL VÍA 1..... | 14 |
| 4.1.1. | TRAMO LUGARITZ - BENTABERRI VIA 1..... | 14 |
| 4.1.2. | TRAMO BENTABERRI - CONCHA VIA 1..... | 15 |
| 4.1.3. | TRAMO CONCHA - EASO VIA 1 | 16 |
| 4.2. | SENTIDO NORMAL VÍA 2..... | 17 |
| 4.2.1. | TRAMO EASO - CONCHA V2 | 17 |
| 4.2.2. | TRAMO CONCHA - BENTABERRI V2..... | 18 |
| 4.2.3. | TRAMO BENTABERRI - LUGARITZ V2 | 19 |
| 4.3. | CONTRAVÍA VÍA 1 | 20 |
| 4.3.1. | TRAMO EASO - CONCHA V1 | 20 |
| 4.3.2. | TRAMO CONCHA - BENTABERRI V1..... | 21 |
| 4.3.3. | TRAMO BENTABERRI - LUGARITZ V1 | 22 |
| 4.4. | CONTRAVÍA VÍA 2 | 23 |
| 4.4.1. | TRAMO LUGARITZ - BENTABERRI VIA 2..... | 23 |
| 4.4.2. | TRAMO BENTABERRI - CONCHA VIA 2..... | 24 |
| 4.4.3. | TRAMO CONCHA - EASO VIA 2 | 25 |

| | | |
|------|---------------------------|----|
| 4.5. | TABLAS RESUMEN..... | 26 |
| 5. | CÁLCULOS DE ENERGÍA | 28 |
| 5.1. | ESTACIÓN BENTABERRI..... | 28 |

1. OBJETO

El objetivo de este anejo es el de presentar los cálculos justificativos del diseño presentado en la presente memoria.

En este proyecto, esta justificación irá ligada a los siguientes principios:

- Cálculo de PK, restricciones asociadas a los elementos de vía.
- Criterios para el dimensionamiento del cableado principal.
- Estudios de tiempos de recorrido.

2. CÁLCULO DE PK – REPLANTEO

La ubicación de las señales vendrá condicionada por los siguientes aspectos:

- Longitud del tramo a señalar.
- Afección por gálibo libre.

Aunque **la posición definitiva de las señales vendrá dada por el replanteo en campo cuando la obra civil esté finalizada**, a continuación, se presentan los cálculos que justifican el replanteo presentado en el presente Proyecto.

2.1. REGLAS GENERALES PARA EL REPLANTEO

2.1.1. SEÑALES DE SALIDA

A expensas de posibles interferencias con las agujas, las señales de salida se ubicarán de acuerdo a los siguientes criterios generales:

- A 20m (mínimo) del extremo del andén.
- A 20m (mínimo) del desvío al que protege, en caso de existir.
- En caso de interferencia entre ambos elementos (aguja cercana al andén) se intentará preservar la distancia a la aguja.

2.1.2. SEÑALES DE ENTRADA

Las señales de entrada se ubicarán en el caso más restrictivo de los siguientes:

- Mínimo a 120m del comienzo del cantón de andén.
- Mínimo a 120m de la aguja de entrada de la estación, ya sea de la junta de contraaguja o del piquete de entrevía.

2.1.3. SEÑALES DE MANIOBRA

Las señales de maniobra se ubicarán:

- En el límite, se ubicarán a la altura de la junta de contraaguja o del piquete de entrevía del desvío siguiente.
- No obstante, consideramos como punto de referencia la separación de los circuitos de vía, es decir, unos 4 metros de la junta de contraaguja o del piquete de entrevía.

2.2. PRINCIPALES PKs DE OBRA CIVIL.

A continuación, se detallan unos PK aproximados de los elementos de vía, según se refleja en el proyecto de Obra Civil.

| NOMBRE | TIPO | PK |
|--------------------------|------------------------------|-----------|
| A10 LUGARITZ | AGUJA | 0+008 |
| A8 LUGARITZ | AGUJA | 0+010 |
| INICIO BENTABERRI | COMIENZO ESTRUCTURA ESTACIÓN | 1+097 |
| ANDÉN BENTABERRI | INICIO ANDÉN BENTABERRI | 1+107 |
| ANDÉN BENTABERRI | FINAL ANDÉN BENTABERRI | 1+188 |
| FINAL BENTABERRI | FINAL ESTRUCTURA ESTACIÓN | 1+193 |
| A1 BENTABERRI | AGUJA | 1+700 |
| A2 BENTABERRI | AGUJA | 1+750 |
| A3 BENTABERRI | AGUJA | 1+750 |
| A4 BENTABERRI | AGUJA | 1+700 |
| INICIO CONCHA | COMIENZO ESTRUCTURA ESTACIÓN | 3+099 |
| ANDÉN CONCHA | INICIO ANDÉN CONCHA | 3+109 |
| ANDÉN CONCHA | FINAL ANDÉN CONCHA | 3+190 |
| FINAL LA CONCHA | FINAL ESTRUCTURA ESTACIÓN | 3+197 |
| INICIO EASO | COMIENZO ESTRUCTURA ESTACIÓN | 3+911 |
| ANDÉN EASO | INICIO ANDÉN EASO | 3+921 |
| ANDÉN EASO | FINAL ANDÉN EASO | 4+002 |
| FINAL EASO | FINAL ESTRUCTURA ESTACIÓN | 4+004 |

2.3. AFECCIONES POR GÁLIBO DE LAS SEÑALES

Por último, las situaciones en curva pueden condicionar la posición de las señales principalmente por gálibo (en caso de ubicarse en las zonas interiores de las curvas). Se adjunta en el documento Nº 2 planos de gálibos.

El trazado tiene las siguientes características:

Tramo Lugaritz-Miraconcha

| TIPO | LONGITUD | P.K. | X TANGENCIA | Y TANGENCIA | RADIO |
|-------|----------|----------|-------------|-------------|----------|
| RECTA | 9.578 | 0.000 | 581171.211 | 4795013.125 | |
| CIRC. | 23.447 | 9.578 | 581177.566 | 4795020.291 | -190.000 |
| RECTA | 21.445 | 33.025 | 581192.000 | 4795038.749 | |
| CLOT. | 40.690 | 54.470 | 581204.145 | 4795056.425 | |
| CIRC. | 395.591 | 95.161 | 581226.027 | 4795090.708 | -200.000 |
| CLOT. | 67.500 | 490.752 | 581069.131 | 4795385.774 | |
| CLOT. | 60.000 | 558.252 | 581001.729 | 4795384.466 | |
| CIRC. | 371.168 | 618.252 | 580941.805 | 4795382.595 | 225.000 |
| CLOT. | 60.000 | 989.419 | 580731.872 | 4795637.844 | |
| RECTA | 142.095 | 1049.419 | 580745.273 | 4795696.280 | |
| CLOT. | 65.000 | 1191.514 | 580783.155 | 4795833.232 | |
| CIRC. | 254.888 | 1256.514 | 580803.166 | 4795895.024 | 250.000 |
| CLOT. | 65.000 | 1511.402 | 580995.743 | 4796044.842 | |
| RECTA | 310.275 | 1576.402 | 581060.559 | 4796049.042 | |
| CLOT. | 70.002 | 1886.677 | 581370.762 | 4796055.676 | |
| CIRC. | 183.763 | 1956.679 | 581440.713 | 4796058.193 | -800.000 |
| | | 2140.441 | 581621.110 | 4796091.017 | |

Tramo Miraconcha-Easo

| TIPO | LONGITUD | P.K. | X TANGENCIA | Y TANGENCIA | RADIO |
|-------|----------|----------|-------------|-------------|----------|
| CIRC. | 539.236 | 0.000 | 581621.110 | 4796091.017 | -800.000 |
| CLOT. | 70.211 | 539.236 | 582048.045 | 4796403.519 | |
| RECTA | 20.179 | 609.447 | 582086.087 | 4796462.524 | |
| CLOT. | 66.651 | 629.626 | 582096.772 | 4796479.642 | |
| CIRC. | 205.229 | 696.277 | 582135.517 | 4796533.743 | 175.000 |
| CLOT. | 66.651 | 901.506 | 582323.819 | 4796579.019 | |
| RECTA | 82.245 | 968.157 | 582382.924 | 4796548.445 | |
| CLOT. | 61.440 | 1050.403 | 582453.431 | 4796506.100 | |
| CIRC. | 150.198 | 1111.843 | 582503.729 | 4796471.015 | 150.000 |
| CLOT. | 61.440 | 1262.041 | 582549.642 | 4796334.529 | |
| RECTA | 22.500 | 1323.481 | 582530.775 | 4796276.178 | |
| CLOT. | 50.000 | 1345.981 | 582522.409 | 4796255.291 | |
| CIRC. | 145.676 | 1395.981 | 582504.933 | 4796208.457 | -350.000 |
| CLOT. | 50.000 | 1541.657 | 582490.289 | 4796064.573 | |
| RECTA | 348.728 | 1591.657 | 582497.972 | 4796015.179 | |
| CLOT. | 55.000 | 1940.385 | 582559.758 | 4795671.967 | |
| CIRC. | 22.445 | 1995.385 | 582567.507 | 4795617.546 | 250.000 |
| CLOT. | 55.000 | 2017.831 | 582568.028 | 4795595.114 | |
| RECTA | 14.180 | 2072.831 | 582562.814 | 4795540.392 | |
| | | 2087.011 | 582560.952 | 4795526.334 | |

2.4. REPLANTEO

En el documento N° 2 Planos, se adjuntan los planos de los elementos situados en campo.

Tomando en consideración las características del trazado según las tablas anteriores del proyecto constructivo, los Pks propuestos para las señales son los que se detallan a continuación:

| Elemento | Tipo elemento | Enclavamiento | PK |
|----------|------------------------------------|---------------|-------|
| S1 | Señal alta 4 focos + piloto blanco | Lugaritz | 0-078 |
| S3 | Señal alta 4 focos + piloto blanco | Lugaritz | 0-078 |
| IA10 | Indicadora | Lugaritz | 0-078 |
| IA8 | Indicadora | Lugaritz | 0-078 |
| E4 | Señal alta 3 focos + piloto blanco | Lugaritz | 0+285 |
| E2 | Señal alta 3 focos + piloto blanco | Lugaritz | 0+285 |
| E1 | Señal alta 3 focos + piloto blanco | Bentaberri | 0+875 |
| E3 | Señal alta 3 focos + piloto blanco | Bentaberri | 0+875 |
| S4 | Señal alta 4 focos | Bentaberri | 1+087 |
| S2 | Señal alta 4 focos | Bentaberri | 1+087 |
| AS1 | Señal alta 2 focos | Bentaberri | 1+208 |
| AS3 | Señal alta 2 focos | Bentaberri | 1+208 |
| S1 | Señal alta 4 focos + piloto blanco | Bentaberri | 1+680 |
| S3 | Señal alta 4 focos + piloto blanco | Bentaberri | 1+680 |
| IA4-2 | Indicadora | Bentaberri | 1+680 |
| M2 | Señal alta de 2 focos | Bentaberri | 1+770 |
| M4 | Señal alta de 2 focos | Bentaberri | 1+770 |
| LME4 | Señal alta de 2 focos | Bentaberri | 1+888 |
| LME2 | Señal alta de 2 focos | Bentaberri | 1+888 |
| E4 | Señal alta 4 focos + piloto blanco | Bentaberri | 1+890 |
| E2 | Señal alta 4 focos + piloto blanco | Bentaberri | 1+890 |
| I8 | Señal alta de 3 focos | Bentaberri | 3+089 |
| I6 | Señal alta de 3 focos | Bentaberri | 3+089 |
| I1 | Señal alta de 3 focos | Bentaberri | 3+210 |

| | | | |
|----|------------------------------------|------------|-------|
| I3 | Señal alta de 3 focos | Bentaberri | 3+210 |
| I4 | Señal alta de 3 focos | Bentaberri | 3+900 |
| I2 | Señal alta de 3 focos | Bentaberri | 3+900 |
| E1 | Señal alta 4 focos + piloto blanco | Easo | 4+021 |
| E3 | Señal alta 4 focos + piloto blanco | Easo | 4+021 |

3. CÁLCULO DE CABLEADO DE SEÑALIZACIÓN

La red de cables se ha proyectado para conectar eléctricamente los elementos de campo a instalar con sus correspondientes tarjetas del enclavamiento electrónico situado en la cabina.

Los cables llegarán a los armarios de conexión o cajas de terminales correspondientes donde se repartirán hasta los elementos más próximos. Los cables de unión entre elementos y cajas de terminales o armarios se denominan secundarios y principales a los cables entre cabina y las cajas de terminales o armarios.

El cableado de señalización se ha dimensionado de acuerdo a las siguientes premisas:

3.1. CABLEADO PRINCIPAL

En el cableado principal de señales, habrá un número mínimo de conductores libres, de acuerdo a la siguiente tabla:

| Conductores activos | Cable asignado |
|---------------------|-----------------------|
| De 1 a 7 | 9x1,5mm ² |
| De 8 a 10 | 12x1,5mm ² |
| De 11 a 17 | 19x1,5mm ² |
| De 18 a 24 | 27x1,5mm ² |
| De 25 a 33 | 37x1,5mm ² |
| De 33 a 44 | 48x1,5mm ² |
| Más de 44 | Varios cables |

Esta tabla intenta incluir un mínimo de un 10% de cables de reserva.

Para el cableado principal de circuitos de vías (receptores y transmisores), se propone la siguiente distribución, intentando reservar un 10% de cables.

| Conductores activos | Cable asignado |
|---------------------|----------------|
| De 1 a 10 | 3x4x1,4mm |

| | |
|------------|-----------------------------|
| De 11 a 16 | 5x4x1,4mm |
| De 17 a 24 | 7x4x1,4mm |
| De 25 a 36 | 10x4x1,4mm |
| Más de 36 | Asignación de varios cables |

3.2. CABLEADO SECUNDARIO

Los conductores activos para el dimensionamiento del cableado principal se asignarán de acuerdo a la siguiente tabla de elementos. Asimismo, se adjunta el tipo de cableado secundario que iría desde la caja de terminales hasta el cableado, en cada caso:

| Elemento | Hilos ocupados | Conductor secundario |
|---|----------------|--------------------------|
| Aguja | 4 | 7x1,5mm ² |
| Piloto blanco | 2 | 4x1,5mm ² |
| Señal de 3 focos | 6 | 7x1,5mm ² |
| Señal de 3 focos + Piloto blanco | 8 | 9 x 1,5 mm ² |
| Señal de 4 focos | 8 | 9x1,5mm ² |
| Señal de 4 focos + Piloto blanco | 10 | 12 x 1,5 mm ² |
| Señal de 2 focos | 4 | 7x1,5mm ² |
| Señal indicadora de aguja | 4 | 7x1,5mm ² |
| Transmisor (CV) | 2 | 1x4x1,4mm ² |
| Receptores (CV) | 2 | 1x4x1,4mm ² |
| Mando Local | 4 | 7x1,5mm ² |

4. ESTUDIOS DE TIEMPOS DE RECORRIDO

A continuación, se adjunta un cálculo básico del intervalo de la línea con las señales previstas en el presente proyecto.

No obstante, será responsabilidad del adjudicatario la instalación de las señales necesarias para garantizar un intervalo menor a 300 segundos en circulaciones en sentido habitual y 600 segundos en circulaciones a contravía.

Asimismo, como parte del Proyecto Constructivo, el Adjudicatario realizará una simulación dinámica que demuestre el intervalo que va a garantizar su instalación (teniendo en cuenta la explotación habitual).

Para los cálculos, el tiempo total estimado corresponde a la suma de los siguientes tiempos parciales teóricos:

- Tiempo en movimiento acelerado: tiempo que transcurre desde que la unidad arranca del punto de estacionamiento origen hasta que alcanza la velocidad de régimen de 22,2 m/s (80km/h) con una aceleración de 1 m/s². (En los movimientos a contravía la velocidad de régimen es de 13,9 m/s, 50km/h)
- Tiempo en movimiento desacelerado: tiempo que transcurre hasta que la unidad alcanza el punto de estacionamiento de destino con una deceleración de 1m/s², tras iniciar el proceso de deceleración desde la velocidad de régimen de 22,2 m/s.
- Tiempo en movimiento uniforme: tiempo que la unidad circula a la velocidad de régimen de 22,2 m/s.
- Tiempo de varios: Tiempo que incluye el tiempo desde que el tren puede comenzar la marcha hasta que el maquinista arranque la unidad.
- Tiempo de estacionamiento en destino: Tiempo que la unidad está estacionada en la estación final del itinerario.
- Tiempo para librar el CDV de la estación destino: Tiempo que tarda la unidad en recorrer los 20 metros (valor teórico) que distan desde la cabeza de la unidad hasta CDV siguiente al de estación, más los 72 metros correspondientes a la longitud de la propia unidad.

4.1. SENTIDO NORMAL VÍA 1

4.1.1. TRAMO LUGARITZ - BENTABERRI VIA 1

DATOS DE PARTIDA

| | | |
|--|----------------|------------------|
| Longitud de una unidad: | 72,0 | m |
| Distancia entre fin andén y siguiente cdv | 20,0 | m |
| Aceleración de una unidad: | 1,0 | m/s ² |
| Deceleración de una unidad: | -1,0 | m/s ² |
| Velocidad máxima de una unidad: | 22,2 | m/s |
| Longitud fin andén Lugaritz a cdv V3A | 20,0 | m |
| Longitud del cdv V3A | 130,0 | m |
| Longitud del cdv V3B | 253,0 | m |
| Longitud del cdv VT5 | 590,0 | m |
| Longitud del cdv V1 | 212,0 | m |
| Longitud del cdv VE1 hasta fin andén Bentaberri | 121,0 | m |
| DISTANCIA TOTAL A RECORRER ENTRE PUNTOS DE PARADA | 1.326,0 | m |

| | | |
|--|--------------|----------|
| Distancia en movimiento acelerado: | 246,9 | m |
| Distancia en movimiento uniforme: | 832,2 | m |
| Distancia en movimiento decelerado: | 246,9 | m |
| Distancia a recorrer para librar el cdv de la estación de Bentaberri | 92,0 | m |
| Tiempo en movimiento acelerado: | 22,2 | s |
| Tiempo en movimiento uniforme: | 37,4 | s |
| Tiempo en movimiento decelerado: | 22,2 | s |
| TIEMPO TOTAL ENTRE INICIO MOVIMIENTO Y PARADA | 81,9 | s |
| Tiempo de varios: | 6,0 | s |
| Tiempo de estacionamiento en Bentaberri | 20,0 | s |
| Tiempo de Liberación estación Bentaberri | 13,6 | s |
| INTERVALO ENTRE TRENES | 121,5 | s |

4.1.2. TRAMO BENTABERRI - CONCHA VIA 1

DATOS DE PARTIDA

| | | |
|--|----------------|------------------|
| Longitud de una unidad: | 72,0 | m |
| Distancia entre fin andén y siguiente cdv | 20,0 | m |
| Aceleración de una unidad: | 1,0 | m/s ² |
| Deceleración de una unidad: | -1,0 | m/s ² |
| Velocidad máxima de una unidad: | 22,2 | m/s |
| Longitud fin andén Bentaberri a cdv VE1 | 20,0 | m |
| Longitud del cdv VE1 desde AS1 | 472,0 | m |
| Longitud del cdv VA4-6 | 90,0 | m |
| Longitud del cdv VM4 | 120,0 | m |
| Longitud del cdv V3TA-V3TB | 1199,0 | m |
| Longitud del cdv VE3 hasta fin andén Concha | 121,0 | m |
| DISTANCIA TOTAL A RECORRER ENTRE PUNTOS DE PARADA | 2.022,0 | m |

| | | |
|--|--------------|----------|
| Distancia en movimiento acelerado: | 246,9 | m |
| Distancia en movimiento uniforme: | 1.528,2 | m |
| Distancia en movimiento decelerado: | 246,9 | m |
| Distancia a recorrer para librar el cdv de la estación de Concha | 92,0 | m |
| Tiempo en movimiento acelerado: | 22,2 | s |
| Tiempo en movimiento uniforme: | 68,8 | s |
| Tiempo en movimiento decelerado: | 22,2 | s |
| TIEMPO TOTAL ENTRE INICIO MOVIMIENTO Y PARADA | 113,2 | s |
| Tiempo de varios: | 6,0 | s |
| Tiempo de estacionamiento en Concha | 20,0 | s |
| Tiempo de Liberación estación Concha | 13,6 | s |
| INTERVALO ENTRE TRENES | 152,8 | s |

4.1.3. TRAMO CONCHA - EASO VIA 1

DATOS DE PARTIDA

| | | |
|--|--------------|------------------|
| Longitud de una unidad: | 72,0 | m |
| Distancia entre fin andén y siguiente cdv | 7,0 | m |
| Aceleración de una unidad: | 1,0 | m/s ² |
| Deceleración de una unidad: | -1,0 | m/s ² |
| Velocidad máxima de una unidad: | 22,2 | m/s |
| <hr/> | | |
| Longitud fin andén Concha a cdv VT5 | 20,0 | m |
| Longitud del cdv VT5 | 690,0 | m |
| Longitud del cdv VE5 hasta fin andén Easo | 121,0 | m |
| DISTANCIA TOTAL A RECORRER ENTRE PUNTOS DE PARADA | 831,0 | m |

| | | |
|--|-------------|----------|
| Distancia en movimiento acelerado: | 246,9 | m |
| Distancia en movimiento uniforme: | 337,2 | m |
| Distancia en movimiento decelerado: | 246,9 | m |
| Distancia a recorrer para librar el cdv de la estación de Easo | 92,0 | m |
| <hr/> | | |
| Tiempo en movimiento acelerado: | 22,2 | s |
| Tiempo en movimiento uniforme: | 15,2 | s |
| Tiempo en movimiento decelerado: | 22,2 | s |
| TIEMPO TOTAL ENTRE INICIO MOVIMIENTO Y PARADA | 59,6 | s |
| <hr/> | | |
| Tiempo de varios: | 6,0 | s |
| Tiempo de estacionamiento en Easo | 20,0 | s |
| Tiempo de Liberación estación Easo | 13,6 | s |
| INTERVALO ENTRE TRENES | 99,2 | s |

4.2. SENTIDO NORMAL VÍA 2

4.2.1. TRAMO EASO - CONCHA V2

DATOS DE PARTIDA

| | | |
|--|--------------|------------------|
| Longitud de una unidad: | 72,0 | m |
| Distancia entre fin andén y siguiente cdv | 20,0 | m |
| Aceleración de una unidad: | 1,0 | m/s ² |
| Deceleración de una unidad: | -1,0 | m/s ² |
| Velocidad máxima de una unidad: | 22,2 | m/s |
| <hr/> | | |
| Longitud fin andén Easo a cdv VT2 | 20,0 | m |
| Longitud del cdv VT2 | 690,0 | m |
| Longitud del cdv VE4 hasta fin andén Concha | 121,0 | m |
| DISTANCIA TOTAL A RECORRER ENTRE PUNTOS DE PARADA | 831,0 | m |

| | | |
|--|-------------|----------|
| Distancia en movimiento acelerado: | 246,9 | m |
| Distancia en movimiento uniforme: | 337,2 | m |
| Distancia en movimiento decelerado: | 246,9 | m |
| Distancia a recorrer para librar el cdv de la estación de Concha | 92,0 | m |
| <hr/> | | |
| Tiempo en movimiento acelerado: | 22,2 | s |
| Tiempo en movimiento uniforme: | 15,2 | s |
| Tiempo en movimiento decelerado: | 22,2 | s |
| TIEMPO TOTAL ENTRE INICIO MOVIMIENTO Y PARADA | 59,6 | s |
| <hr/> | | |
| Tiempo de varios: | 6,0 | s |
| Tiempo de estacionamiento en Concha | 20,0 | s |
| Tiempo de Liberación estación Concha | 13,6 | s |
| INTERVALO ENTRE TRENES | 99,2 | s |

4.2.2. TRAMO CONCHA - BENTABERRI V2

DATOS DE PARTIDA

| | | |
|--|----------------|------------------|
| Longitud de una unidad: | 72,0 | m |
| Distancia entre fin andén y siguiente cdv | 20,0 | m |
| Aceleración de una unidad: | 1,0 | m/s ² |
| Deceleración de una unidad: | -1,0 | m/s ² |
| Velocidad máxima de una unidad: | 22,2 | m/s |
| <hr/> | | |
| Longitud fin andén Concha a cdv VT4A | 20,0 | m |
| Longitud del cdv VT4B-A | 1199,0 | m |
| Longitud del cdv VM2 | 120,0 | m |
| Longitud del cdv VA2-8 | 90,0 | m |
| Longitud del cdv VE6 hasta AS3 | 472,0 | m |
| Longitud del cdv VE6 hasta fin andén Bentaberri | 121,0 | m |
| DISTANCIA TOTAL A RECORRER ENTRE PUNTOS DE PARADA | 2.022,0 | m |

| | | |
|--|--------------|----------|
| Distancia en movimiento acelerado: | 246,9 | m |
| Distancia en movimiento uniforme: | 1.528,2 | m |
| Distancia en movimiento decelerado: | 246,9 | m |
| Distancia a recorrer para librar el cdv de la estación de Bentaberri | 92,0 | m |
| <hr/> | | |
| Tiempo en movimiento acelerado: | 22,2 | s |
| Tiempo en movimiento uniforme: | 68,8 | s |
| Tiempo en movimiento decelerado: | 22,2 | s |
| TIEMPO TOTAL ENTRE INICIO MOVIMIENTO Y PARADA | 113,2 | s |
| <hr/> | | |
| Tiempo de varios: | 6,0 | s |
| Tiempo de estacionamiento en Bentaberri | 20,0 | s |
| Tiempo de Liberación estación Bentaberri | 13,6 | s |
| INTERVALO ENTRE TRENES | 152,8 | s |

4.2.3. TRAMO BENTABERRI - LUGARITZ V2

DATOS DE PARTIDA

| | | |
|--|----------------|------------------|
| Longitud de una unidad: | 72,0 | m |
| Distancia entre fin andén y siguiente cdv | 20,0 | m |
| Aceleración de una unidad: | 1,0 | m/s ² |
| Deceleración de una unidad: | -1,0 | m/s ² |
| Velocidad máxima de una unidad: | 22,2 | m/s |
| Longitud fin andén Bentaberri a cdv V6 | 20,0 | m |
| Longitud del cdv V6 | 212,0 | m |
| Longitud del cdv VT2 | 590,0 | m |
| Longitud del cdv V4A | 253,0 | m |
| Longitud del cdv V8-V4B | 130,0 | m |
| Longitud del cdv VE2 hasta fin andén Lugaritz | 121,0 | m |
| DISTANCIA TOTAL A RECORRER ENTRE PUNTOS DE PARADA | 1.326,0 | m |

| | | |
|--|--------------|----------|
| Distancia en movimiento acelerado: | 246,9 | m |
| Distancia en movimiento uniforme: | 832,2 | m |
| Distancia en movimiento decelerado: | 246,9 | m |
| Distancia a recorrer para librar el cdv de la estación de Lugaritz | 92,0 | m |
| Tiempo en movimiento acelerado: | 22,2 | s |
| Tiempo en movimiento uniforme: | 37,4 | s |
| Tiempo en movimiento decelerado: | 22,2 | s |
| TIEMPO TOTAL ENTRE INICIO MOVIMIENTO Y PARADA | 81,9 | s |
| Tiempo de varios: | 6,0 | s |
| Tiempo de estacionamiento en Lugaritz | 20,0 | s |
| Tiempo de Liberación estación Lugaritz | 13,6 | s |
| INTERVALO ENTRE TRENES | 121,5 | s |

4.3. CONTRAVÍA VÍA 1

4.3.1. TRAMO EASO - CONCHA V1

DATOS DE PARTIDA

| | | |
|--|--------------|------------------|
| Longitud de una unidad: | 72,0 | m |
| Distancia entre fin andén y siguiente cdv | 20,0 | m |
| Aceleración de una unidad: | 1,0 | m/s ² |
| Deceleración de una unidad: | -1,0 | m/s ² |
| Velocidad máxima de una unidad: | 13,9 | m/s |
| Longitud fin andén Easo a cdv VT5 | 20,0 | m |
| Longitud del cdv VT5 | 690,0 | m |
| Longitud del cdv VE3 hasta fin andén Concha | 121,0 | m |
| DISTANCIA TOTAL A RECORRER ENTRE PUNTOS DE PARADA | 831,0 | m |

| | | |
|--|--------------|----------|
| Distancia en movimiento acelerado: | 96,5 | m |
| Distancia en movimiento uniforme: | 638,1 | m |
| Distancia en movimiento decelerado: | 96,5 | m |
| Distancia a recorrer para librar el cdv de la estación de Concha | 92,0 | m |
| Tiempo en movimiento acelerado: | 13,9 | s |
| Tiempo en movimiento uniforme: | 45,9 | s |
| Tiempo en movimiento decelerado: | 13,9 | s |
| TIEMPO TOTAL ENTRE INICIO MOVIMIENTO Y PARADA | 73,7 | s |
| Tiempo de varios: | 6,0 | s |
| Tiempo de estacionamiento en Concha | 20,0 | s |
| Tiempo de Liberación estación Concha | 13,6 | s |
| INTERVALO ENTRE TRENES | 113,3 | s |

4.3.2. TRAMO CONCHA - BENTABERRI V1

DATOS DE PARTIDA

| | | |
|--|----------------|------------------|
| Longitud de una unidad: | 72,0 | m |
| Distancia entre fin andén y siguiente cdv | 20,0 | m |
| Aceleración de una unidad: | 1,0 | m/s ² |
| Deceleración de una unidad: | -1,0 | m/s ² |
| Velocidad máxima de una unidad: | 13,9 | m/s |
| Longitud fin andén Concha a cdv VT3B-A | 20,0 | m |
| Longitud del cdv VT3B-A | 1199,0 | m |
| Longitud del cdv VM4 | 120,0 | m |
| Longitud del cdv VA4-6 | 90,0 | m |
| Longitud del cdv VE1 hasta AS1 | 472,0 | m |
| Longitud del cdv VE1 hasta fin andén Bentaberri | 121,0 | m |
| DISTANCIA TOTAL A RECORRER ENTRE PUNTOS DE PARADA | 2.022,0 | m |

| | | |
|--|--------------|----------|
| Distancia en movimiento acelerado: | 96,5 | m |
| Distancia en movimiento uniforme: | 1.829,1 | m |
| Distancia en movimiento decelerado: | 96,5 | m |
| Distancia a recorrer para librar el cdv de la estación de Bentaberri | 92,0 | m |
| Tiempo en movimiento acelerado: | 13,9 | s |
| Tiempo en movimiento uniforme: | 131,7 | s |
| Tiempo en movimiento decelerado: | 13,9 | s |
| TIEMPO TOTAL ENTRE INICIO MOVIMIENTO Y PARADA | 159,5 | s |
| Tiempo de varios: | 6,0 | s |
| Tiempo de estacionamiento en Bentaberri | 20,0 | s |
| Tiempo de Liberación estación Bentaberri | 13,6 | s |
| INTERVALO ENTRE TRENES | 199,0 | s |

4.3.3. TRAMO BENTABERRI - LUGARITZ V1

DATOS DE PARTIDA

| | | |
|--|----------------|------------------|
| Longitud de una unidad: | 72,0 | m |
| Distancia entre fin andén y siguiente cdv | 20,0 | m |
| Aceleración de una unidad: | 1,0 | m/s ² |
| Deceleración de una unidad: | -1,0 | m/s ² |
| Velocidad máxima de una unidad: | 13,9 | m/s |
| <hr/> | | |
| Longitud fin andén Bentaberri a cdv V1 | 20,0 | m |
| Longitud del cdv V1 | 212,0 | m |
| Longitud del cdv VT5 | 590,0 | m |
| Longitud del cdv V3B | 253,0 | m |
| Longitud del cdv V3A | 130,0 | m |
| Longitud del cdv VE1 hasta fin andén Lugaritz | 121,0 | m |
| DISTANCIA TOTAL A RECORRER ENTRE PUNTOS DE PARADA | 1.326,0 | m |

| | | |
|--|--------------|----------|
| Distancia en movimiento acelerado: | 96,5 | m |
| Distancia en movimiento uniforme: | 1.133,1 | m |
| Distancia en movimiento decelerado: | 96,5 | m |
| Distancia a recorrer para librar el cdv de la estación de Lugaritz | 92,0 | m |
| <hr/> | | |
| Tiempo en movimiento acelerado: | 13,9 | s |
| Tiempo en movimiento uniforme: | 81,6 | s |
| Tiempo en movimiento decelerado: | 13,9 | s |
| TIEMPO TOTAL ENTRE INICIO MOVIMIENTO Y PARADA | 109,4 | s |
| <hr/> | | |
| Tiempo de varios: | 6,0 | s |
| Tiempo de estacionamiento en Lugaritz | 20,0 | s |
| Tiempo de Liberación estación Lugaritz | 13,6 | s |
| INTERVALO ENTRE TRENES | 148,9 | s |

4.4. CONTRAVÍA VÍA 2

4.4.1. TRAMO LUGARITZ - BENTABERRI VIA 2

DATOS DE PARTIDA

| | | |
|--|----------------|------------------|
| Longitud de una unidad: | 72,0 | m |
| Distancia entre fin andén y siguiente cdv | 20,0 | m |
| Aceleración de una unidad: | 1,0 | m/s ² |
| Deceleración de una unidad: | -1,0 | m/s ² |
| Velocidad máxima de una unidad: | 13,9 | m/s |
| Longitud fin andén Lugaritz a cdv V4B | 20,0 | m |
| Longitud del cdv V4B-V8 | 130,0 | m |
| Longitud del cdv V4A | 253,0 | m |
| Longitud del cdv VT2 | 590,0 | m |
| Longitud del cdv V6 | 212,0 | m |
| Longitud del cdv VE6 hasta fin andén Bentaberri | 121,0 | m |
| DISTANCIA TOTAL A RECORRER ENTRE PUNTOS DE PARADA | 1.326,0 | m |

| | | |
|--|--------------|----------|
| Distancia en movimiento acelerado: | 96,56 | m |
| Distancia en movimiento uniforme: | 1.133,1 | m |
| Distancia en movimiento decelerado: | 96,5 | m |
| Distancia a recorrer para librar el cdv de la estación de Bentaberri | 92,0 | m |
| Tiempo en movimiento acelerado: | 13,9 | s |
| Tiempo en movimiento uniforme: | 81,6 | s |
| Tiempo en movimiento decelerado: | 13,9 | s |
| TIEMPO TOTAL ENTRE INICIO MOVIMIENTO Y PARADA | 109,4 | s |
| Tiempo de varios: | 6,0 | s |
| Tiempo de estacionamiento en Bentaberri | 20,0 | s |
| Tiempo de Liberación estación Bentaberri | 13,6 | s |
| INTERVALO ENTRE TRENES | 148,9 | s |

4.4.2. TRAMO BENTABERRI - CONCHA VIA 2

DATOS DE PARTIDA

| | | |
|--|----------------|------------------|
| Longitud de una unidad: | 72,0 | m |
| Distancia entre fin andén y siguiente cdv | 20,0 | m |
| Aceleración de una unidad: | 1,0 | m/s ² |
| Deceleración de una unidad: | -1,0 | m/s ² |
| Velocidad máxima de una unidad: | 13,9 | m/s |
| <hr/> | | |
| Longitud fin andén Bentaberri a cdv VE6 | 20,0 | m |
| Longitud del cdv VE6 desde AS3 | 472,0 | m |
| Longitud del cdv VA2-8 | 90,0 | m |
| Longitud del cdv VM2 | 120,0 | m |
| Longitud del cdv V4TB-V4TA | 1199,0 | m |
| Longitud del cdv VE4 hasta fin andén Concha | 121,0 | m |
| DISTANCIA TOTAL A RECORRER ENTRE PUNTOS DE PARADA | 2.022,0 | m |

| | | |
|--|--------------|----------|
| Distancia en movimiento acelerado: | 96,5 | m |
| Distancia en movimiento uniforme: | 1.829,1 | m |
| Distancia en movimiento decelerado: | 96,5 | m |
| Distancia a recorrer para librar el cdv de la estación de Concha | 92,0 | m |
| <hr/> | | |
| Tiempo en movimiento acelerado: | 13,9 | s |
| Tiempo en movimiento uniforme: | 131,7 | s |
| Tiempo en movimiento decelerado: | 13,9 | s |
| TIEMPO TOTAL ENTRE INICIO MOVIMIENTO Y PARADA | 159,5 | s |
| <hr/> | | |
| Tiempo de varios: | 6,0 | s |
| Tiempo de estacionamiento en Concha | 20,0 | s |
| Tiempo de Liberación estación Concha | 13,6 | s |
| INTERVALO ENTRE TRENES | 199,0 | s |

4.4.3. TRAMO CONCHA - EASO VIA 2

DATOS DE PARTIDA

| | | |
|--|--------------|------------------|
| Longitud de una unidad: | 72,0 | m |
| Distancia entre fin andén y siguiente cdv | 7,0 | m |
| Aceleración de una unidad: | 1,0 | m/s ² |
| Deceleración de una unidad: | -1,0 | m/s ² |
| Velocidad máxima de una unidad: | 13,9 | m/s |
| <hr/> | | |
| Longitud fin andén Concha a cdv VT2 | 20,0 | m |
| Longitud del cdv VT2 | 690,0 | m |
| Longitud del cdv VE2 hasta fin andén Easo | 121,0 | m |
| DISTANCIA TOTAL A RECORRER ENTRE PUNTOS DE PARADA | 831,0 | m |

| | | |
|--|--------------|----------|
| Distancia en movimiento acelerado: | 96,5 | m |
| Distancia en movimiento uniforme: | 638,1 | m |
| Distancia en movimiento decelerado: | 96,5 | m |
| Distancia a recorrer para librar el cdv de la estación de Easo | 92,0 | m |
| <hr/> | | |
| Tiempo en movimiento acelerado: | 13,9 | s |
| Tiempo en movimiento uniforme: | 45,9 | s |
| Tiempo en movimiento decelerado: | 13,9 | s |
| TIEMPO TOTAL ENTRE INICIO MOVIMIENTO Y PARADA | 73,7 | s |
| <hr/> | | |
| Tiempo de varios: | 6,0 | s |
| Tiempo de estacionamiento en Easo | 20,0 | s |
| Tiempo de Liberación estación Easo | 12,6 | s |
| INTERVALO ENTRE TRENES | 113,3 | s |

4.5. TABLAS RESUMEN

A continuación, se recogen los tiempos entre estación y estación, así como los intervalos de trenes.

| TIEMPOS ENTRE INICIO MOVIMIENTO Y PARADA (S) | | | | |
|--|---------------------|-------------------|-------------|-------------------|
| TRAYECTO/TRAMO | LUGARITZ-BENTABERRI | BENTABERRI-CONCHA | CONCHA-EASO | TOTAL CON PARADAS |
| Sentido normal V1 | 81,9 | 113,2 | 59,6 | 332,7 |
| Sentido normal V2 | 81,9 | 113,2 | 59,6 | 332,7 |
| Contravía V1 | 109,4 | 159,5 | 73,7 | 420,6 |
| Contravía V2 | 109,4 | 159,5 | 73,7 | 420,6 |

Los tiempos así obtenidos, son los resultantes de una circulación en la que no se producen incertidumbres, con una conducción más teórica que práctica y con unos tiempos de parada fijos.

Para aproximar mejor los tiempos comerciales es aconsejable introducir unas holguras que son variables en función de diferentes aspectos tales como los tráfico que circulan, la homogeneidad de los mismos, vía única o vía doble, la distancia de los trayectos, los ciclos del material móvil, rotaciones, etc, que inciden notablemente en la flexibilidad de la explotación.

En este caso particular, las simulaciones teóricas obtenidas, dada la homogeneidad de la explotación de la línea, tanto en cuanto a velocidad de circulación como al material rodante, la consideración de vía doble, la escasa longitud de línea (lo que favorece claramente la absorción de incidencias simplemente gracias a una rotación de trenes que no sea estricta), etc, recomiendan holguras no muy amplias.

Si consideramos una holgura de un 5% obtendríamos los siguientes tiempos comercial con detenciones en todas las estaciones:

| TIEMPOS ENTRE INICIO MOVIMIENTO Y PARADA | | | | |
|--|---------------------|-------------------|-------------|-------------------|
| TRAYECTO/TRAMO | LUGARITZ-BENTABERRI | BENTABERRI-CONCHA | CONCHA-EASO | TOTAL CON PARADAS |
| Sentido normal V1 | 86,0 | 118,9 | 62,6 | 349,3 |
| Sentido normal V2 | 86,0 | 118,9 | 62,6 | 349,3 |
| Contravía V1 | 114,9 | 167,5 | 77,4 | 441,6 |
| Contravía V2 | 114,9 | 167,5 | 77,4 | 441,6 |

| INTERVALOS DE TRENES (S) | | | |
|--------------------------|---------------------|-------------------|-------------|
| TRAYECTO/TRAMO | LUGARITZ-BENTABERRI | BENTABERRI-CONCHA | CONCHA-EASO |
| Sentido normal V1 | 121,5 | 152,8 | 99,2 |
| Sentido normal V2 | 121,5 | 152,8 | 99,2 |
| Contravía V1 | 148,9 | 199,0 | 113,3 |
| Contravía V2 | 148,9 | 199,0 | 113,3 |

La frecuencia prevista de trenes en la variante del TOPO, son 5 minutos (300 segundos), por lo que el planteamiento del esquema de señalización es válido.

5. CÁLCULOS DE ENERGÍA

Las cargas existentes en este proyecto para cada estación se muestran a continuación:

5.1. ESTACIÓN BENTABERRI

Cuarto de Señalización y Comunicaciones

En la tabla siguiente se muestran los diferentes racks existentes a alimentar en el cuarto de Señalización y Comunicaciones:

| ELEMENTOS | POTENCIA TOTAL (W) |
|--------------------------------|--------------------|
| Bastidores de circuitos de vía | 2.700W |
| Armarios de tarjetas | 2.500W |
| Armarios CPU y comunicaciones | 750W |
| Armario de energía | 750W |
| Accionamientos | 2.800W |
| Señales | 960W |
| Total (W) | 10.460W |

Respecto al dimensionamiento del cuadro eléctrico se necesitará:

- una salida para la parte de señalizaciones con un magnetotérmico de 2 polos
- Amperios = Potencia/Voltios; $A = 10460W/230V$; $A=45,5$
- 1 diferencial de 300mA.

Cuarto Técnico de Red

En la tabla siguiente se muestran el rack existente a alimentar en el cuarto Técnico de Red:

| ELEMENTOS | POTENCIA TOTAL (W) |
|---------------------------------|--------------------|
| Terminal visualización de video | 200 |
| Tomas de corriente | 2.000 |
| Reserva | 1.000 |
| Reserva | 500 |
| Total (W) | 3.700 |

Respecto al dimensionamiento del cuadro eléctrico se necesitará:

-
- una salida para la parte de señalizaciones con un magnetotérmico de 2 polos
 - Amperios = Potencia/Voltios; $A = 3700/230V$; $A = 16,1$
 - 1 diferencial de 300mA.

Se consideran dos acometidas eléctricas monofásicas, aguas abajo del cuadro de conmutación automática existente (Embarrado Emergencia – Red 3 kV ETS). Una de las acometidas será de SAI.

Teniendo en cuenta la necesidad de alimentar el equipamiento de comunicaciones, así como la posibilidad de que la potencia de los elementos de los diferentes tecnólogos pudiera ser superior a la indicada, se estima una SAI de 20 kVA para la alimentación de los servicios de SAI del nuevo enclavamiento electrónico.

No obstante, como se requiere coordinación con otras áreas técnicas (sistemas de comunicaciones), el adjudicatario del contrato de señalización, no suministrará ni se realizará el pedido de dicha SAI sin la autorización previa de Euskal Trenbide Sarea y/o la Dirección Facultativa.