

14

Tram-via y puente
sobre el Urumea.

Memoria descriptiva.

Memoria descriptiva.

El presente proyecto se refiere á un ferro-carril explotado con fuerza animal, para unir la dársena de este puerto con la estacion del ferro-carril del Norte, y no es otra cosa mas el estudio detenido del ante-proyecto que con fecha 17 de Junio de 1868 fué á bien enargarse el Ayuntamiento de esta Ciudad.

La resolucion del problema, que forma el objeto del presente trabajo, es poco sencilla, pues hay que coordinar las condiciones técnicas del trazado y de las obras de arte con la mas estricta economia, contando por supuesto con que la construccion del tramvia ha de tener por principal fin, reducir de un mo-

es notable, el transporte de la toneladas de mercancía desde el puerto a la estación, ~~que es el punto~~ se halla sumamente gravado. Para la descripción de las diversas partes del presente proyecto, dividiremos este en dos, que son: camino y fuente sobre el Urumea.

Camino.

Trazado.

Este se diferencia bastante del que se presentó en el ante-proyecto de Junio pasado, me quin' exploremos la idea de que pudieran transitar las máquinas del fero-carril del Norte por el pequeño ramal, con toda libertad, mas siendo en deseo del Ayuntamiento expresado nuevamente en 18 de Noviembre, el que el fero-carril fuese explotado con fuerza animal, naturalmente

viniéndome a' esta consideracion he aban-
 donado el trazado por la maxima
 del Trunco, cuyo presupuesto se
 elevaba a 2.068.692 reales o tal vez
 bastante mas si se hubiese estudia-
 do con el tiempo necesario y se
 tratado de que pasando el rio por
 las inmediaciones del puente ac-
 tual fuese a empalmar proxima-
 mente antes del primer puente
 cillo de los inmediatos a la casa
 de la Misericordia. Asi saliendo el
 trazado paralelamente al puente
 del puente, marcha sobre la
 curva de desviacion de las olas, a
 apoyarse en la captacion actual,
 frente al nuevo solar destinado
 que fue a la Aduana, luego
 cortando el perimetro de la Ciu-
 dad sobre la Comera, sortando en
 un muro va a parar proxima-
 mente al emplazamiento del anti-

que portazgo del Glaris, en donde tor-
ciéndose con alguna intensidad, mar-
cha por la gran avenida de árboles
que conducen al puente de Santa
Catalina atravesando entonces el
rio, por medio de una curva se
entaza con la vía actual antes
del puente bajo el cual pasa el
camino vecinal de Loyola. Este
trazado tiene algunas ventajas, pues
se cñe al nuevo plano aprobado
aprovechándose de una calle de
38 metros de anchura que permit-
te el establecimiento de la vía de
jando además amplio campo para
el servicio de el transporte, movi-
miento y servidumbres del ve-
cinal, con este trazado se evita
grandes movimientos de tierra
que sería necesario hacer si la
vía fuese por la máxima del
Vizcaino y el puente como se

construye en el punto en que va mas encauzada la via, tiene las mejores condiciones para su establecimiento y conservacion. No se ocultara' a' primera vista la presencia de las curvas de pequeños radios que hay en el trazado en la cual la menor es de 128 metros, evidentemente esta dimension no es muy exagerada, mas debe considerarse, que se trata de un Tram-va, explotado con fuerza animal y es claro que en' este caso el trazado ha de participar de condiciones especiales, asi las curvas de 128 metros y 130, que el plano pone de manifiesto, serian inadmisibles, si se tratase de un ferro-carriel ordinario, esas son completamente apropiadas en el caso presente. En efecto en el caso de proyectarse un tram-va, esta' de manifiesto que

el trazado se ciñe al terreno extraordinariamente, por lo cual en la explotación de este camino se usa material apropiado y de diversas condiciones que el de los ferro-carriles ordinarios, y en el caso presente tiene este lugar favor que teniendo en cuenta la exclusión de la máquina para el arrastre, es mi opinión que debe hacerse un material propio para el ramal de que me ocupo, pues que de usar el del ferro-carril del Norte se tendría que arrastrar un peso muerto en cada plataforma, de 6 toneladas y en cada vehículo cubierto, este peso se elevaría hasta cerca de 6. Claro está que este peso muerto, que se ha de traducir en pura pérdida debe suprimirse y además si se quisiese explotar este ferro-carril con el material del Norte sería preciso un trazado con curvas mucho cerradas que el

18

que proyectamos en cuyo caso teniendo en cuenta el proyecto de edificación aprobado, sería preciso hacer un alcamino a empalmar al través de la marisma y entonces se tendría una obra que según el anti-proyecto de Juan se elevaría a 2 millones y medio o será muy probable que a tres millones. El ahorro que se obtiene en este caso, como bare' ver al tratar de las condiciones de explotación es suficiente para compensar el costo de la compra del material propio para el tranvía y el mantenimiento anual de dicho material. No es esto decir, que en las curvas actuales no puedan transitar wagones de ferro-carril de Norte, nada de eso, mas como es fácil comprender que el tránsito es algo forzado, naturalmente la empresa se residerá a dejar unas pocas plataformas,

porque estas se estropearían quizás en las
ruedas, así que solo en caso especiales
será cuando estas sean también por el tran-
vía, el que por otro lado, permite al jeano
regularmente corrido con solo dar 902
curvas de centro a la vía en la curva
más cerrada y elevar el rails exterior
9,28 produciendo el rozamiento al des-
lizar un momento de carga igual a
medio kilogramo por tonelada transportada.

Las consideraciones que preceden man-
ifiestan cuales son las condiciones espe-
ciales de la cuestión presente, en la cual
ha sido preciso recurrir con curvas bastan-
te cerradas a condiciones fijas, para dar
por resultado un trazado económico
y que se pliegue en lo posible a la
edificación según el plan aprobado
por el Gobierno de G. M. I digo en
lo posible, porque el establecimiento de
la curva próxima al antiguo fortazgo
del Hain exige el derribo de una man

zona de casa, la cual no se ha vendido y está entre las destinadas a 'lugares' o depósitos comerciales. Queda así en lugar de la ~~manzana~~ un campo más ancho convirtiéndose a aquel sitio en una plaza; lo cual es necesario si se comienza que a el vienen a parar el comercio de Alemania, el de la costa y Colón, el comercio, varias calles de la población y la gran avenida del puente de Santa Catalina.

Pendientes.

Después de haber ocupado del terreno horizontal, para cuya mejor comprensión se ha redactado un cuadro de dimensiones, deberá manifestar las condiciones referentes a pendientes y parrillas y parrillas, expresando desde luego que si se está algo circunscrito, en la presente cuestión, en la elección de curvas, lo que es en las variantes, ha lugar toda la libertad imaginable pues tanto observar el cuadro en que se expresa y ver que

La mayor es a la salida del puerto y que esta no es mas que de 0,008 por metro, se puede decir que el camino va llano completamente.

Perfil tras-
versal.

Este ha de estar sometido a una condicion precisa, que es el ancho de la via que ha de ser de 1,70 de eje a eje, que es usual en España, porque si no fuese asi, los wagones de esta via no podrian ir por la via ferrea general, cosa que es absolutamente preciso, para verificar la carga y descarga en la estacion; ademas este ancho permite la introduccion de los wagones de la empresa en el tran-via siempre que esta lo tenga por conveniente, porque dicho se esta que no se la podria obligar a el tranvite. Los dibujos dan una idea clara de las dimensiones transversales, en cuando la via va en desmonte como cuando va en terraplén. En la avenida

del puente de Santa Catalina, en toda su extension en que el trazado lleva proximoamente la rasante de la via publica, era protegida la via por dos aristas laterales de adoquin que cubren el que las ruedas de los carros se monten en ella; pues como en dicha calle ya de tener lugar bastante tránsito, es evidente, ser preciso tomar esta precaucion; debiendo hacer notar que la via forma parte a esta calle en dos fajas, una que es la que cae del lado de la actual ciudad, destinada al tránsito y la otra faja bastante mas estrecha segun se ve en el perfil, esta destinada al servicio de las casas de dicho lado, y para pasar al puente deberá hacerse oportunamente, un donde venga a parar una de las calles perpendiculares a la avenida de que nos ocupamos, en donde el mismo afirmado se dispondrá

de ruidos que ocurre o sucede al plegarse
un resalto formado por el adopleo la
terral que conduce a la vía. Los rails
la unión de estos entre sí y a las
traviesas me parece deberá usarse los
mismos que emplea la compañía del
norte, que son excelentes y que se tie-
nen en gran abundancia en el caso de la
construcción.

Pasos a
nivel.

Ha de haber dos de estos pasos que
merecen especial atención, que son el
que está próximo al portazgo del glari
y otro parado el puente de Santa Car-
talina. En estos pasos se colocaran los
contra-railes correspondientes y se adop-
tara a todo lo ancho del espacio que
se destina al tránsito. No creo sean
necesarias barreras a estos pasos por
la sencilla razón de la frecuentísima
velocidad de la explotación. Del mis-
mo modo frente de cada calle que
desemboca en el trayecto deberá adop-
tarse

name entre los railes para que pueda
hacerse el tránsito; mas como al lado
izquierdo de la vía conforme se viene
al puerto, no hay población, no creo sea
preciso mas paros que los dos indicados,
pudiéndose disponer los demás, como
de mejor importancia, en el sitio en
que sea preciso y sin usar contra-railes.

Obras de
fabrica del
trayecto.

Estas son en escaso número, mas
una de ellas no deja de tener impor-
tancia, aunque todas ellas se reducen
a muro de sostenimiento o contención,
los cuales han de ser de manufactura
ordinaria con mezcla hidráulica siendo
los mampuestos de piedra arenisca.
El primer muro de sostenimiento
será el que cae sobre la curva de des-
viación teniendo poca extensión longi-
tudinal, vendrá luego el de contención
de poca altura porque la rambla va
cerca del terreno y finalmente es pre-
ciso un de dimensiones mas considerables

para dar el apoyo necesario al camino
en el punto que se señala con la le-
tra A. Este muro mata, por decirlo
así, el ángulo entrante del muro lon-
gitudinal que estructura el paso, como se
ve en los planos, y no deja de tener
alguna importancia esta construcción
del muro, porque sus fundaciones no
han de ser de todos sencillos, pues se
proponen sobre un pilotaje de madera
provisto de un tablado exterior. El
número de pilotes está calculado de
modo que no cargue sobre cada uno por
centímetro cuadrado mas de 18 Kilogramos,
y se clavan en la arena de la playa
hasta el rechazo absoluto teniendo por
dimensiones de 0,07 de metro cuadra-
do de sección transversal aproximada y
por longitud la que en los dibujos
se señala. Con respecto a la fábrica
de este muro se hará, de mamposte-
ría ordinaria, con la mezcla de los ante

riormente y las especies de este material se
ran precisamente lo que se cubria en
este proyecto, que los planos ponesen
de manifiesto.

- Expresadas así las obras de fabrica
se ve son en cuasos números y solo el
último muro que acaba de indicar
es el que tiene alguna importancia.

Disposicion
de la via.

La via se dispondrá sobre traviesas de
las dimensiones ordinarias, habiéndose to-
mado como tipo las del ferro-carril del
norte. El piso entre rails será afir-
mado de piedra macizada y recibirá el
dejar como en una carretera y para
que se pueda tener lugar el tiro
por medio de caballerías apareadas
se dispone, que la cara superior de
rails ~~se~~ queda siendo como continua-
cion del pequeños bombos que se hará
tomar al afirmado. Para que este des-
ce al rails enterrado por acurto así van
estos protegidos interiormente por dos aris-

Las de adoquin, de pequeña dimension,
que encapottando el firme aje el espac-
cio con el suelo necesario para que
se aje el reborde interior de las ruedas
de los wraones.

Puente.

Esta construcción de mediana im-
portancia siempre, ha sido tomada
por mí, en consideración en este estu-
dio tanto como merecia, pues sabiendo
el extraordinario corte de una obra de
esta clase es preciso tener un emplaza-
miento y condiciones especiales que no
hagan salir de una manera exage-
rada el presupuesto de construcción. Es-
tas consideraciones me han llevado á
buscar una colocación para el puen-
te en el sitio en que el río se presenta
mas encauzado es decir, un poco aguas
arriba del actual de Santa Catalina.

La posición de esta obra en este punto tie-
 ne grandes ventajas sobre cualquier otra
 para el tráfico de Trucuma en donde la
 longitud del puente se elevaría a un
 mayor número de metros y como el costo
 de una obra de esta clase crece con ma-
 yor rapidez que aquella cantidad, dicho se
 está la muchísima importancia que
 tiene, el que el tramo que se tenga
 que construir sea corto. Esta considera-
 ción hace ver también, lo poco conveniente
 que sería llevar en línea recta a la
 estación el tranvía, sostenido sobre pilos-
 tage pues presumiendo de que el tra-
 mo de la edificación sería bastante, ven-
 dría en último caso a resultar un
 puente de extraordinaria longitud, doble
 o triple que el actual, no pudiéndose pen-
 sar en ninguna construcción ligera a
 causa de los pesos que ha de aguantar,
 en cuyo caso necesitaba muchos apoyos
 y todos ellos de notable resistencia, como

hanas todas que dan a la obra un caracter incompatible con la economia.

- El emplazamiento del puente fijo ya, donde los planos le señalaban me pareció que era muy apropiado, y en esta a primera vista, para el tránsito de carriages y peatones, teniendo una obra que podia satisfacer a una necesidad apremiante en esta ciudad, cual es la de un puente definitivo y resistente que condujera de la ciudad a la estacion: teniendo los calculos del puente para el tram-va, me era sencillo hacerlos extensivos a una carretera y con poco trabajo por mi parte, podia tenerse un proyecto de tan importante construccion, que a mi juicio es necesario e imprescindible, contando con el notable progreso que esta tomando esta ciudad. Habiendo manifestado mi proposito algunos de los individuos de la corporacion Municipal, tuvieron la bondad de hacerlo presente en la

primera reunion, de cuyo resultado fue
el que tomando en consideracion las
razones expuestas, me autorizaron para
ampliar el proyecto del puente del
trans-va disponiéndole al mismo tien-
po para el tránsito de peatones y car-
ruajes.

Comparison.

Los adjuntos dibujos hacen ver el puente
de Hierro de los llamados de Colombia, que
a mi juicio son los que mejor resuelven
el problema en este caso. En efecto es-
tando dada la rasante del puente que
será la del paso de la hundiola proxima-
mente, es evidente cuán difícil hubiera
sido proyectar un puente de piedra; tan-
to considerar el derribo que tenía que
darse a la obra, tanto considerar la poca
distancia que hay entre la rasante y la
línea de pleamar viva, sobre la cual ha-
bían de estar los arcos, para deducir
lo muy rebajado que los arcos habrían
de ser produciendo empujes terribles sobre

Las pilas y estribos, los cuales apoyándose en un terreno no firme podrían comprometer la seguridad de la obra. Bien poco se necesita para conseguir la dificultad misma de un puente de piedra, construcción sin duda alguna a mi juicio la mejor y lo que, en casos definitivos debe emplearse siempre que sea posible. No pudiéndose pensar en un puente de piedra y no teniendo en madera el carácter de definitivos, se adopta un tramo de hierro forjado para salvar los 130 metros del claro que el Uruca presenta y desde luego adopté el sistema de celona, para los sostenedores principales, por la cuestión de la mayor belleza y del mejor aspecto de la obra; pues que estando la opinión de los ingenieros dividida sobre si los puentes de palastro son ó no mejores que los de celona, y no teniendo datos suficientes para decidirme por ninguno de los

do, predominio en su el deseo de la ma-
 yor belleza de la obra adoptando el
 sistema que propongo, para que salie-
 se con un caracter de ligereza que de
 seguro no tendria si los sencillos prin-
 cipales fuesen todos Menos, pues en-
 tonces se veria el puente con una
 viga de cuatro metros de altura que
 presentandose Menos en toda su super-
 ficie pareceria la sobaba resistencia y
 daria lugar a dotar a la construccion
 de caracter de peradez que realmente
 no tendria. Pero es de poca importancia
 la cuestion de belleza, en el caso actual,
 pues basta considerar que esta obra
 ha de llevarse a cabo en un sitio en
 que concurriran dos paseos de notable
 hermosura y un anchisimo calle de
 arboles, y que ha de haver fuego con
 las edificaciones elegantes de una pobla-
 don que se esta haciendo en este mo-
 mento, que ha de ser visitada no

han sido por muchísimas personas del in-
terior de España sino por infinito es-
trangeros, que afortunados a' apreciar,
lo que nosotros no tenemos tan en
consideracion por falta de ocaciones, sabian
medir las proporciones y el caracter de
las diversas construcciones que se encon-
trarian en esta ciudad, la cual debe
responder a' la buena idea que entre
nacionales y extranjeros tienen y ha de
tener en lo sucesivo. No eres ser proyo
en estas consideraciones, las cuales juzgo
excesas si, pero no del todo necesarias, pues
no es preciso que sobre ellas llame la
atencion, sabiendo lo familiares que son
a' todos los que vivimos en esta ciudad.

Disposicion
del puente.

Siendo imposible disponer de las sa-
nates del tram-va y de la calzada
de modo que fuera a' diversas alturas
cosa que se ha hecho en caso análogo,
se disponen en el mismo plano hori-
zontal y se hace para obtener las pri-

meras dos vigas de hierro distantes entre
 5 metros y a la segunda otras dos cuya
 distancia es 10: las vigas que estan a
 guisa arriba son para el tran-via y
 las dos dan a la vez destino al
 tramo que llamaremos de carretera,
 el cual como mas proximo a la
 parte edificada de la ciudad esta
 en disposicion y concordancia, con las ne-
 cesidades del tranvito sin atravesar la
 via ferrea y es prolongacion de la par-
 te mas arriba de avenida que une
 el emplazamiento del puente con
 la Concha.

La direccion de la construccion pre-
 sente es formando un angulo con
 el eje del puente de Santa Catalina,
 habiendo sido consecuencia del trazado
 horizontal del camino y que, no desvie-
 ra de la direccion que tienen las prin-
 cipales arterias de movimiento que concu-
 ren en su estremo izquierdo segun en

Tramos.

Los planos se ve.
La distribución de los claros se ha hecho teniendo en consideración las dimensiones generales del puente y la clase del terreno en que han de estar fundados; así es que se ha distribuido la longitud de claro entre los estribos que es de 130 metros en cuatro que son: dos de $a' 25$ y dos de $a' 35$ metros por medio de dos filas laterales y una central. Esta disposición de la longitud de los tramos, permite con cuatro metros de altura, en cada viga obtener dimensiones para las cabezas de estas y para las mantas, ser fuertes verticales & no exageradas, presentando al mismo tiempo una dimensión vertical que es próximamente el décimo del mayor claro lo cual es recomendado como cuestión de buen efecto en el total de la obra.

C
d

Altura del
eje de las
vigas.

Queda ahora que establecer la altura respectiva de las vigas con respecto al plano de las dos ranuras teniendo cuidado con la altura H' que han de quedar las cabezas inferiores con respecto a la fleamar, y no tan solo debe contarse con esta condición sino que sabiendo que los traveros son tan apropiados para unir las vigas es preciso tener presente que estos caigan próximamente hacia el tercio de la altura de la viga para aboriarle así una notable cantidad de hierro destinado meramente a la unión antedicha. En el caso presente se colocan las vigas de modo que las ranuras queden un metro por debajo de las cabezas superiores de las vigas y de esta manera se consigue tener los traveros a una altura conveniente para la trabazon. No son solamente

estas consideraciones las que me han
guiado en la colocacion de la rasante,
sino que tambien es de precision
que sin fuente de esta clase no
quedan comprendidos los transeun-
tes dentro de la viga, sino que es
de precision que esta sirva, si es
posible, como barandilla o antepecho
de otra manera se quitaba a esta
obra una buena condicion obligan-
do a los peatones a ir encajonados
dentro de la celosa de hierro, sin
poder gozar de ninguna condicion de
salubridad que permite el emplaza-
miento del puente. De esta manera
el mismo sostenedor principal sirve
de antepecho y se ahorra algunos kilo-
gramos de hierro, satisfaciendo el
cruce de las Mantas al buen as-
pecto de esta parte.

En un corte transversal se ve la
disposicion de las cuatro vigas de las

cuales las de mas proximas o interiores tienen la misma cabeza, la cual res-
 sulta de doble ancho que las otras
 cuatros: de este modo todos el frente
 se hace un todo entre si ayudándose
 uno mismo con la reciproca resistencia.

Apoyos.

Las pilas y los estrilos se harán
 de un mismo de fábrica, usando en
 las diversas líneas, superficies de para-
 mientos y muros interiores, de diver-
 so aparato clase de material &c., para
 marcar así la mayor ó menor im-
 portancia de cada una de las diversas
 partes, ya de los estrilos, ya de las
 pilas. Así en estas ultimas se
 proyectan los bajamares circulares
 de sillera almohadillada en toda
 la altura hasta las cornisas y sobre-
 bretes y teniendo de tirón este es-
 pecie de superficie de revestimiento
 o, lo: el objeto de almohadillado no
 es otro sino dar á las pilas el caracter

de fortaleza que debe ser la dote prin-
cipal de todo apoyo y de esta manera
hace concordancia con la masa de
hormo que hay encima. Lo mismo que
en las pilas se harán los arbotones de
los estribos de sillera almebradilla-
das y en todos los apoyos se harán de
sillera las cornisas y molduras que
corren horizontalmente. El mazo de
las pilas y estribos se proyecta de man-
nera ordinaria y rotalmente en los
paramentos se pondrá una man-
nera aparejada con lectos y sobre
lectos o lo que es lo mismo una
sillera, en que no se hará mas que
de debate: el tizon de esta última
fabrica será 0,50. Los morteros en
las pilas y estribos, serán hechos con
cemento hidrónico puesto que han
de ser mojados por las aguas del
mar y los materiales que se em-
plean, serán, piedra caliza de Motrico

para la malla, arena azulada de
 Aguedo para los paramentos y los ma-
 ceros, de la piedra caliza roja de las
 inmediaciones de esta ciudad.

Almientes.

Las fundaciones de los apoyos se ha-
 rán sobre pilotaje y emparrillado de-
 fendido por un mazo de enollera, de
 pequeña dimensión, al rededor de
 cada pila y en el frente de cada es-
 tado, esta enollera de defensa estará
 a su vez protegida por tablillas cla-
 vadas en la arena del lecho del río.
 Propongo el sistema de fundaciones
 con pilotes contando con la calidad del
 terreno, el cual es una arena un
 tanto arcillosa, en toda la extensión
 de la fundación, presentando alguna
 compactación y resistencia. En este ter-
 reno se puede fundar con alguna
 seguridad, si bien la resistencia debi-
 da para aguantar al fiero que está
 encima, mas fuerza el inconveniente

de ser socavadas por las corrientes y que
pudiera suceder y ha sucedido dejar
descabrada la fundacion de algunas
obras; por esto se propone el pilotaje
con una mca de cuatro metros aproxima-
mente lo cual hará, que no tan solo
quede sostenido siempre el empav-
rillado, y la obra de fábrica por conse-
cuencia, sino que dará al terreno
una consistencia infinitamente su-
perior a la necesaria para sostener
el peso que sobre él gravita. El núme-
ro de pilotes se ha determinado de-
modo que siendo precisamente de 0,30
de diámetro no aguanten por centí-
metros cuadrados mas de 20 Kilogramos,
estos pilotes han de ser golpeados has-
ta que se obtenga el rechazo absoluto,
cuyo tipo es el introducirse 0,01 des-
pues de una andanada de 10 golpes
de masa de 600 Kilogramos cayendo
de 3,50 metros de altura. Los pilotes así

de las pilas como de los estribos irán cubiertos de puntas de hierro forjadas y se clavarán en fila como marcan los dibujos y empinando por el centro. Toda la vjadera será de fierro de mejor calidad excepto el entallonado sobre los traveseros que será de roble.

Vigas.

Estas son del sistema de celoná con cabeza de espesor variable y reforzadas verticalmente con nervios en cuadrado. Se han calculado con la mayor exactitud y se han aumentado un tanto las dimensiones, sujetándolas a los espesores que la fabricacion de fierro proporciona, todo ello pueden verse en las anotaciones del dibujo o en el cuadro de la cubricacion de todo el fierro. Las vigas se unen por medio de los traveseros que se emperran con los nervios verticales, estos traveseros o sostenedores secundarios distan entre si lo mismo en el puente que sostiene la carretera

como en el ferro-carril 2 metros, siendo
los primeros de altura variable y con-
stante los segundos y provisto ambos
de su cruzada formando cabera de
la doble T. Los demás detalles de los
bargueros de hierro que sostienen los
railes o los hierros doblados que sos-
tienen el patarto acanalado sobre el
que insiste el firme, se pueden ver
por los dibujos habiendo meramente
notar que el patarto acanalado se
ha colocado con los canales al través
y en pendiente, para que escurran
las aguas que recoge el firme las
cuales vienen a parar a una lamina
o canalon de zinc, que estando en
contacto con la extremidad de los patar-
tos evita el que se caiga la tierra del
firme arrastrado por el agua. La dis-
posicion que indicio para el patarto
acanalado no es la ordinaria, mas me
parece mas racional que la que se

emplea generalmente; pues la parte vertical de las ondulaciones forma líneas de gran resistencia las cuales son perpendiculares a los largueros que van debajo y que los sostienen a todos, al paso que en la disposición general estas partes verticales quedan comprendidas en el espacio longitudinal de los largueros del piso a los que producen Mareas sostenedoras de tercer orden, desaprovechándose así en el pavimento ondulado una porción de líneas, en que se podría repartir bastante peso. - Esto me ha permitido disponer los largueros del piso de la carretera de una manera, no usual, pues generalmente son de la misma forma que los que proyectó para el tranvía de ferro-carri, sino que los dispongo colocando, de los tres, mas alto el central y los hago de boga de palastro de 9,0063 doblada en T sencilla y soblo-

mandose sus rebordes verticales, con los largueros de los clavos inmediatos y con la pared vertical de los sostenedores secundarios o traveseros. Los largueros que sostienen la vía son los ordinarios y comunes disminuida su resistencia porque el rails de encaña le sujeta y en algunos casos hasta completamente.

El coste del puente para los dos servicios es de S. 429,943,06 esta cantidad puede repartirse del modo siguiente:

| | | | | | |
|--------------|---|--------|------------|---|-----------|
| Puente de la | { | tramos | 501304,26 | } | 878806,77 |
| carretera. | | apoyos | 374202,510 | | |
| Puente para | { | tramos | 501304,26 | } | 780772,60 |
| el tram-via. | | apoyos | 249468,340 | | |

Condiciones de explotación:

Después de haber descrito la materialidad de las obras que constituyen el pre-

sente proyecto, resta me hacer algunas he-
 res indicaciones sobre la explotacion del
 tranvia. Ya he manifestado en los
 primeros parrafos, que es necesario
 usar un material especial para
 el transporte y las razones indicadas a
 él que son: primera, el gran peso
 inutil que resultaria de emplear
 las plataformas del Norte y segunda
 el diverso trazado que seria preciso pa-
 ra que esto pudiera hacerse en buenas
 condiciones, son de tal importancia que
 de ellos no se puede prescindir; porque
 la primera produce un gasto cons-
 tante de motor para transporte, equi-
 valente a una plataforma cargada
 por cada tres que se arrastran, eso en
 cada viaje y la segunda eleva el pre-
 supuesto de construccion, a dos millones
 y medio de reales y como en el caso
 presente los gastos del primer estableci-
 miento son, en la parte correspondiente

al Tram-va de A. 101931, 585 se obtiene un ahorro de mas de un millon en la construccion, lo cual permite no tan solo la compra de los vehiculos especiales para el tram-va, cuyo costo sera de 240000 reales, sino que el interes anual del resto del ahorro, producen mas que de sobra para la conservacion del material propio de la via de que me ocupo.

Un tren de 12 plataformas puede servir para el transporte y las condiciones de estas seran las siguientes: longitud 2 metros ancho 2: distancia entre los ejes 1,40; los ejes horizontales seran articulados de modo que permitan un juego de 0,15 a la rueda al rededor de la vertical que pasa por el punto medio de este, las ruedas tendran 0,80 de diametro. Como estas plataformas no se destinan a grandes trayectos, no tendran necesidad de gran

resistencia, por lo cual y por sus dimensiones y por no necesitar topes ni resortes ni freno, no deberá pasar más de dos toneladas y el costo de cada una será a lo sumo de 2000 reales.

Un tren de 12 puede dividirse en dos de 6 con lo cual puede hacerse la explotación con gran regularidad.

Estas consideraciones establecidas, pasará a ocuparme del motor el cual se supone hasta ahora que deberá ser la fuerza de caballo, mas como esto no pueden tramitarse sino al paso en buenas condiciones, es claro que la velocidad no es grande y es evidente que se debe pensar en el motor, cuando se necesita un transporte sumamente activo. Las circunstancias de la tracción o las fuerzas necesarias para llevarla a cabo, se deducen del perfil longitudinal que da las pendientes y de las curvaturas, que determinan los es-

fuerzas que hay que desarrollar, para vencer las resistencias de diversas clases, a' que un tren dá lugar. Se supone la explotación al paso de un caballo, que es la mejor manera de aprovechar la fuerza del motor animal; se calcula contando con esta condición y se ve, que para vencer la rampa próxima al muelle de 9008, un tren de 15 toneladas, por ejemplo, necesita un esfuerzo de tracción de 165 Kilogramos, ó lo que es lo mismo 2,3 de caballo viniendo a resultar que es preciso próximamente un caballo por cada 6 toneladas de arrastre. Establecido este resultado veamos por ejemplo un tren de 36 toneladas, que no es exagerado, necesitará 6 caballos, cuyo tiro se podemos tomar por tipo para la explotación. El valor de este motor es el siguiente:

6 caballos a 5000 P. = 30000
 2 de repuesto --- = 10000
 catalajes p.^a el tiro = " 2000

} 42,000 reales el motor de sangre.

Veamos ahora una pequeña locomotora apropiada para la via actual; las condiciones de la maquina seran las siguientes. Pero 16 toneladas de las cuales 10 han de cargar sobre un par de ruedas motoras y el resto sobre otros dos pares, que estaran dispuestos en avantren giratorio, siendo el diametro de las ruedas 0,60 y $\frac{1}{16}$ la concidad de estas, tendremos una maquina que podra arrastrar trenes de 80 toneladas en este camino con toda comodidad. Una maquina de estas circunstancias cuesta proxivamente 100000 reales.

Se puede ver que los presupuestos de adquisicion de los motores, estan en la relacion de $\frac{10000}{42} = 2,3$ y como el poder para ambos es de $\frac{80}{36} = 2,2$, se ve que las condiciones economicas y las de buena

explotacion se compensan y se identifican.

Exposaré a continuación los presupuestos de explotación o gasto anual de los dos motores.

Motor de sangre.

| | |
|--|---------------|
| Manutención y abrigo de 8 caballos a 10 \$ al día | 29200 |
| Un conductor y un mozo de cuadra | " 9000 |
| 2 peones camineros | 7300 |
| Un recargo de piedra anual p. ^a el afirmado | 15000 |
| 6 p ^o /o del valor del motor | <u>" 2520</u> |
| Suma | 63020 |

Motor de vapor.

| | |
|---|-------------|
| Alimentación del hogar, 600 lb. de carbon al día a 0,16 \$ durante los 260 días de trabajo | 24960 |
| Un maquinista y un fogonero | 13000 |
| Un guarda para la vía | " 3500 |
| Conservación del camino | 2000 |
| Reparación de la locomotora | 4000 |
| 6 p ^o /o del valor del motor | <u>6000</u> |
| Suma | 53460 |

Puede verse que en estos dos presupuestos no hay comparación, en la economía

35

de la explotación y eso que se precinde del número de viajes mayor, que puede hacer la locomotora, pues el tiro de caballo tarda 40 minutos en viaje redondo y la máquina lo puede hacer en la mitad de tiempo con mucha holgura.


Doy por terminada la explicación del proyecto adjunto, limitándome a expresar que la cubrición y los dibujos sobre todo dan, todo lo demás detalles necesario para la apreciación de las diversas partes an del camino como de los tramos del puente.

San Sebastián 15 de Marzo de 1866

L. Lafarga

Estado de alineaciones.

| Numero de orden | Rectas | | | Curvas | | Observaciones. |
|--------------------|---------|--------|----------|--------|----------|---|
| | Angulos | | Longitud | Radio | Longitud | |
| | grados | minut. | metros | metros | metros | |
| Tangte con 1 | 119 | 30 | 138 | 130 | 137,27 | La alineacion n.º 5 corresponde al muelle del M.º y la W.º 5' al muelle nuevo. |
| 1 con 2 | 146 | 30 | 253,80 | 170 | 112,52 | |
| 2 con 3 | " 90 | " | " 94,90 | 125 | 196 | |
| 3 con 4 | 159 | 35 | 32,80 | 350 | 128,60 | |
| 4 con 5 | 152 | " | 74,11 | 200 | " 89 | |
| 4 con 5' | 152 | " | 138,11 | 200 | 89 | |



Estado de rasantes.

| Número de orden | Longitud metros | Inclinación por metros | | Observaciones. |
|--------------------|--------------------|------------------------|---------|---|
| | | Subiendo | Bajando | |
| 1 | 137,27 | 0,0085 | " | La rasante N.º 5 corresponde al mue- ble del Yngente y la N.º 5' al mue- ble nuevo. |
| 2 | 138 | Horizontal | | |
| 3 | 562,32 | 0,0016 | " | |
| 4 | 330,41 | " | 0,00808 | |
| 5 | "89 | Horizontal | | |
| 5' | 153 | 0,0042 | " | |

