

algunas de las ensenadas encontramos una arenisca arcillosa, y una ó dos veces un conglomerado de base caliza.

En los puntos en que cruzamos el *Sarabia* y el *Jumuapa*, encontramos que el primero está á 150 piés sobre el nivel del segundo; y bajando hácia el *Jumuapa* hay una inclinacion de sesenta piés por milla, en una distancia de casi dos millas; este último rio puede pasarse haciendo un puente de ciento cincuenta piés de claro, con la misma elevacion que el del *Sarabia*, y para los cimientos de los estribos será necesario hacer estacadas y otras obras artificiales.

Fuénos algo difícil escoger una ruta buena para la construcción del camino entre los rios *Jumuapa* y *Jaltepec*, á causa de lo desigual del terreno, y de que esta parte del país está enteramente cubierta por un espeso bosque, que hace difícil observar su topografía: el obstáculo principal es cruzar la cumbre de una elevada serranía que divide los valles de los dos rios citados. Estas alturas terminan en el *Súchil* al E.; corren casi paralelas con el *Jaltepec* y se reúnen con la *Cordillera* por el O.: tienen una elevacion de 250 á 600 piés sobre el rio, y sus cumbres distan de tres á cuatro millas del *Jaltepec*. Esta serranía principal y divisoria de los dos valles, está cruzada por otra secundaria, que se extiende desde un punto de cerca del *Paso de la Puerta* al rancho de *Amate*, cuya cresta atraviesa en toda su longitud una *picadura*. Hay tambien un camino que pasa por la cumbre de la serranía principal, desde el punto en que corta la *picadura* hasta el *Súchil*: de estos caminos puede llamarse el primero la *picadura de Amate*, y la de *Súchil* la segunda.

Desde la cumbre baja el terreno rápidamente hácia el *Jaltepec*, dejando algunas veces considerables intervalos

de tierras bajas al S. de este rio, entre las cuales y la cumbre es muy áspera la superficie, pues la atraviesa una multitud de barrancos estrechos y profundos, separados por agudos estribos de la serranía principal.

Al E. de la *picadura de Amate* y al S. de la cumbre, el aspecto general del país es casi plano; examinándolo sin embargo mas cerca, vimos que lo atravesaban numerosos barrancos y cordilleras bajas, que corren casi del E. al O., ó formando ángulos rectos con la línea del reconocimiento. El terreno al O. de esta *picadura* desagua por dos ó tres arroyos principales que corren hácia el S. y descargan en el *Jumuapa*, mas abajo del *Paso de la Puerta*: están separados por elevados estribos ó sierras, que extendiéndose hasta una considerable distancia al S., se unen por el N. á la serranía principal. Los valles intermedios son estrechos hácia la cumbre, pero ensanchan gradualmente segun se acercan al *Jumuapa*.

Al empezar nuestro reconocimiento al N. de este rio se nos presentaron dos caminos que tomar; uno al E. de la *picadura de Amate*, y otro al O., siguiendo hácia arriba el valle de una ensenada grande que corre casi paralela á este camino. Con el conocimiento limitado que entonces teniamos del país, nos pareció mas practicable la segunda, pues podiamos aprovecharnos de dos ensenadas considerables, de las que una descarga en el *Jumuapa* y la otra en el *Jaltepec*, con un rumbo que casi coincidía con el que nos proponiamos seguir; mas despues de haber subido á la cumbre del S., con una inclinacion máxima de 60 piés por milla, y con poco trabajo de importancia, encontramos que el descenso hácia el *Jaltepec* era muy rápido para poder vencerlo sin aumentar la inclinacion, ó hacer un gran gasto. Descubrimos al mismo tiempo que á una distancia de milla

y media al E. de nuestra primera línea, había una quiebra ó depresion en la cumbre, y viendo que no podiamos seguir aquella, inmediatamente comenzamos nuestras operaciones desde la cumbre nuevamente descubierta que estaba á 120 piés mas baja que la primera; á 200 piés sobre el *Jumuapa* y 260 sobre el *Jaltepec*, desde donde la línea va muy directamente al punto en que se cruza el segundo rio, y con la inclinacion máxima de 60 piés: por dos ó tres millas de esta distancia encuentra la línea una serie de profundas barrancas y cerros intermedios, que demandarán mucho trabajo para las obras.

Por el S. el descenso es mas gradual y la clase de obras semejante á las que habrá que hacer entre los rios *Sarabia* y *Jumuapa*. Las excavaciones en esta parte de la línea desde el *Jumuapa* al *Jaltepec*, se harán en su mayor parte en un terreno de arcilla casajosa que se puede trabajar fácilmente; sin embargo, habrá que hacerse una excavacion considerable en las rocas al pasar la serranía principal. La formacion del terreno en este punto es de caliza compacta que cubre un conglomerado ordinario, componiéndose principalmente este último de pedazos redondeados de pedernal y piedra cornea reunidos por una base caliza. Encuéntrase con mas abundancia la formacion de piedra caliza cerca del punto de interseccion de las *picaduras* del *Amate* y del *Súchil* en donde se extiende dos ó tres millas de N. á S.: es porosa, pero enteramente dura, y se encuentra en capas compactas de considerable espesor y casi horizontales. Juntamente con esta piedra se encuentran grandes capas de madrepora fósil.

En la ladera del N. de las alturas que separan los rios *Jumuapa* y *Jaltepec*, el conglomerado constituye casi toda la formacion de roca que está por todas partes cubierta

de abundante musgo que ofrece una vegetacion muy lozana.

Entre los dos rios presenta el terreno muchas variedades interesantes: en algunos puntos los arroyos han taladrado cerros de piedra caliza, y en otros puntos han abierto grandes cuevas, adornadas de hermosas estaláctites, que proporcionan retiros seguros á los animales que aquí abundan.

Tambien presenta á menudo esta roca agudos y ásperos picos que se elevan á doscientos ó trescientos piés de los valles intermedios. Las cumbres de las largas y estrechas serranías, que constituyen la variedad mas notable de la topografía de esta parte del país, son á menudo muy agudas, pues solo tienen un ancho de tres ó cuatro piés en la cima, y bajan precipitadamente por ambos lados hasta una profundidad de doscientos ó trescientos piés.

Desde la cumbre de la serranía principal divisoria hay un golpe de vista magnífico al N., que presenta el aspecto de una vasta llanura que se extiende por el N. al Golfo y por el E. y el O. hasta donde alcanza la vista: las solas tierras altas que se ven por este rumbo son la cadena del monte de la *Encantada*, y á una muy gran distancia los picos de *San Martin* y el *Pelon*. Por el S. se extiende la vista al *Paso de Chivela*, y la limitan á derecha é izquierda las altas líneas de la *Cordillera*, abrazando así una gran extension de país de un aspecto muy pintoresco y variado.

Entre los rios *Jumuapa* y *Jaltepec* está el terreno cubierto de espesos bosques, verdaderamente magníficos, con una variedad infinita de árboles vareteados de hojas de todos colores, y entrelazados de innumerables vides silvestres, que subiendo á las puntas de los árboles mas altos forman arcos y cenadores sobre las tortuosas veredas, interceptan-

do casi completamente los rayos del sol; algunas de estas vides tienen mas de un pié de diámetro, y encierran grandes cantidades de agua pura y agradable, que proporcionan una bebida grata al sediento viajero; otras plantas, como la vainilla, llenan la atmósfera de su deliciosa fragancia, y otras varias están cubiertas de flores de distintos matices. Los árboles crecen á una altura inmensa, y los hay valiosos por las maderas que de ellos se saca; por las gomas, aceites y bálsamos que destilan; por las propiedades medicinales que poseen, ó por los frutos y flores que producen. Aquí se encuentra en gran abundancia el árbol de la goma elástica, y tambien la caoba, el guayaco, la acacia, el achote, el mamey, el tamarindo, el cuapinole, la gigantesca ceiba, el grotesco palo amate, una gran variedad de palmas, &c., &c.

Esta parte del país está bien regada, pues los rios mas grandes traen una cantidad copiosa de agua en la época de mayor sequía; y tienen una abundancia tal de peces, que puede decirse que sobrenadan en ellos: hay en los bosques numerosa caza de todas clases.

Estableciendo el camino de fierro por entre las llanuras de *Xochiapa* y rio *Jaltepec* (si se determinase que fuese por el O. de *Coatzacoalcos*), hay varios puntos que creo seria importante examinar, con el objeto de lograr una línea mejor que la presente; pues no debe olvidarse que el tiempo que estuvimos empleados en el reconocimiento fué muy corto, si se considera la complicada naturaleza del país y el escaso conocimiento que teniamos de él, antes de comenzar las operaciones; por cuyo motivo nos vimos obligados á limitar nuestro reconocimiento instrumental esencialmente á una línea, mientras que otras parecian ofrecer iguales ventajas para la colocacion del camino.

Entre los rios *Jumuapa* y *Jaltepec*, determinamos cuidadosamente por medio de la brújula, el curso de muchos de los principales rios y tambien el rumbo de las cumbres de las cordilleras principales, formando un total de mas de cincuenta millas en esta parte del país, á mas de las líneas principales. De este modo recorrimos la serranía principal divisoria desde el *Súchil* hasta un punto á cuatro millas y cuarto O. de nuestra línea, observando cuidadosamente sus principales accidentes en toda la distancia; siendo el resultado que solo encontramos un punto al O. de la línea presente, en que fuese posible lograr mejor paso para el camino atravesando estas alturas, y esto en el límite extremo de nuestro reconocimiento al O. Aquí encontramos que la cumbre de la serranía formaba una depresion ó quiebra considerable, desde la cual se extiende un valle grande al S. cuyos derrames van á un brazo de la ensenada de *Tortugas*, y que se ensancha á medida que se acerca al *Jumuapa*: en la union de la ensenada con el rio, hay un gran trecho de tierra baja que se extiende tres á cuatro millas al O. Podrá decidirse si esta ruta es practicable, examinando el terreno á una corta distancia por ambos lados de la parte alta del *Jaltepec*: es cierto que se rodeará mas que por la presente línea, pero tal vez tendrá ventajas que compensarán sobradamente la diferencia que hay en la distancia.

Al E. de la línea la serranía divisoria es muy quebrada, variando de 200 á 500 piés de altura sobre el rio *Jaltepec*, y tiene en este rumbo tres ó cuatro quiebras que parecen presentar tanta ó mas facilidad para la colocacion del camino: en caso de que esto sea dirigiéndose á las llanuras de *Xochiapa* por el valle del *Malatengo*, no es improbable que separándose de la línea presente, se encuentre

mejor ruta cerca de la confluencia del *Pachine* y el *Malatengo*, corriéndola desde este último punto al O. del monte *Sarabia*; tocando el río *Sarabia* en algun punto mas arriba del en que se atraviesa ahora la línea, y siguiendo casi rectamente al *Jumuapa*, manteniéndose al O. del camino de herradura que va al *Paso de la Puerta*. Esta línea, en conexión con la propuesta hácia arriba del valle de la ensenada de *Tortugas*, formaria una línea bastante recta.

Sin embargo, soy de opinion que decididamente la mejor ruta para pasar por los cerros de *Xochiapa* á las llanuras de *Chivela*, se encontrará atravesando el valle del río *Almoloja*, pues no hay obstáculo para tirar una línea recta desde la confluencia de los ríos *Almoloja* y *Malatengo*, que corte la línea actual cerca del monte *Sarabia*.

Poco mas queda que decir sobre los medios de proveerse de los materiales necesarios para las obras, pues en todos aquellos trechos en que por la naturaleza del terreno seria mas difícil la conduccion, se encuentra á la mano piedra buena para edificios; y en donde es necesario traerla de alguna distancia, la superficie del terreno es uniformemente favorable para que se pueda conducir á poco costo. El camino en su mayor parte pasa por bosques que pueden dar maderas de todos tamaños y calidades: en los terrenos elevados hay dos clases de roble que son sumamente sólidas y duras, y generalmente de un tamaño proporcionado para hacer durmientes para el ferrocarril. Todo lo que se requiere para la manutencion del hombre ó de los animales, puede producirse en la orilla del camino. En las márgenes del *Malatengo*, del *Sarabia*, del *Jumuapa* y del *Jaltepec*, hay gran extension de ricos terrenos bajos, que con poco trabajo podrian hacerse productivos: á las orillas del primero de los tres ríos mencio-

nados tienen extensas milpas los habitantes de San Juan *Guichicovi*, y en los potreros hay considerable número de caballos, mulas y ganado vacuno: este último es generalmente muy grande y hermoso, y será de mucha utilidad para la conduccion de tierra y otros materiales que se necesiten para el camino.

Al practicar los reconocimientos citados, tuvimos que ocupar á muchos naturales del país particularmente desde *San Juan Guichicovi*, empleándolos principalmente en llevar los equipajes, víveres, &c., y en abrir veredas por en medio de los bosques para facilitar nuestros trabajos, en cuya operacion son muy expertos y hacen uso de sus machetes con gran destreza y efecto.

Para que se pueda juzgar del grado de confianza que deba tenerse en los resultados obtenidos, creo importante advertir que al dar principio á las operaciones, se mandó que cada uno de los individuos de la expedicion pusiera el mayor cuidado en adquirir resultados exactos de todos los puntos que abraza el reconocimiento, y nos hemos aprovechado de todos los medios que han estado á nuestro alcance para no incurrir en equivocaciones. La línea que sirve de base á los cálculos, se trazó en toda su longitud con un instrumento de tránsitos, anotándose el rumbo á cada variacion para rectificar las desviaciones ó declinaciones. Al terminar la operacion encontramos que las que se habian medido daban un error total en la distancia de cuarenta y siete millas, de 1° 30', cuyo error ocurrió principalmente en las últimas cuatro ó cinco millas; de modo que haciendo la pequeña correccion que indica la aguja, puede considerarse la línea realmente perfecta.

Como diez millas de esta, incluyendo los tramos mas ásperos, fueron cuidadosamente reconocidas por medio de

secciones transversales, hechas con un nivel de aire; y la topografía delineada con igual esmero en toda la ruta: tambien se observó la clase de material que hay que excavar-se, segun se pudo juzgar por las indicaciones de la superficie. Al nivelar se anotaba á la vez la altura de la mira por el ingeniero y el estaladero, á fin de precaverse contra todo error. En nuestros cálculos del material que hay que remover para la construccion del camino, hemos tenido en consideracion las secciones transversales del terreno, en los puntos en que los declives eran capaces de hacer variar el resultado; y á fin de determinar los puentes necesarios para pasar los arroyos que cortan la línea del camino, hemos calculado doble espacio del que se juzgaria necesario en los Estados-Unidos, para rios en que descargarán las aguas de una area igual de terreno.

En toda la distancia desde el rio *Jaltepec* hasta las llanuras del *Xochiapa*, la línea no pasa mas que dos rios que no presenten buen cimientó para fabricar, sin que sea necesario arcos inversos ú otros apoyos artificiales. Las mas veces los cimientos de mampostería para puentes y alcantarillas, descansarán sobre peña sólida. Por los mapas se verá que el alineamiento es sumamente favorable, exceptuando una corta distancia por el valle del *Malatengo*, y aun allí el menor radio de curvatura, es mayor que muchos de los que hay en los caminos principales de los Estados-Unidos. Se verá tambien por el perfil, que encontramos en una gran parte de la ruta una serie de tajos y terraplenes, que aunque de consideracion en su totalidad no darán gran trabajo en ningun punto en particular, lo que debe considerarse como un incidente favorable, pues proporciona que dividiéndose los trabajos se terminen mas pronto las obras.

Completamos nuestro reconocimiento al S. del rio *Jaltepec* el 25 de Mayo, y el 28 llegamos á *Minatitlan*, en donde nos detuvimos unos cuantos dias esperando á que llegaran las secciones de la division del S. del *Istmo*, cuyo tiempo aprovechamos en tirar una línea á rumbo de *Minatitlan* á la hacienda de *Almagro*, en donde se unió la que venia de *Jaltepec*, formando de este modo una línea instrumental combinada desde *Minatitlan* hasta la bahía de la *Ventosa*, que cuidadosamente trazada con la brújula y la cadena, nos dió una buena base para determinar por triangulacion varios puntos importantes. Hicimos uso para este objeto de las distancias entre *Cosubiacaque* y *Jaltipan*, y entre esta última poblacion y la de *Tesistepec*; de cada uno de cuyos puntos tuvimos una vista extensa del país por todos rumbos.

Mientras que parte de la seccion se ocupaba como se ha dicho, los Sres. Murphy y Smith y yo hicimos el reconocimiento del país que limitan el *Uspanapa* y el *Tancochapa* al E. del *Coatzacoalcos*, con objeto de lograr datos suficientes para levantar planos correctos de una parte del *Istmo* poco conocida antes. Llevando un instrumento de tránsitos, fuimos directamente á la hacienda de *San José del Cármen*, situada en la orilla izquierda del *Tancochapa* á veinte millas del Golfo.

Desde *Minatitlan* hasta un punto sobre el arroyo de los *Urgells*, como á siete millas de su confluencia con el *Uspanapa*, fuimos en canoa; y desde este punto hasta la hacienda de *San José*, que hay siete millas, hicimos el camino por un país hermosamente variado de bosques y savanas. La arboleda que está á la orilla del arroyo, extendiéndose á alguna distancia hácia el E., es muy hermosa y de muchas clases de maderas valiosas.

Como á una milla al O. de la hacienda de *San José*, atravesamos una savana alta que formaba ondas y se elevaba 150 á 200 piés sobre el nivel del *Tancochapa*, desde cuyo punto el terreno va bajando muy gradualmente al S. y al O.; pero hácia el *Tancochapa* desciende rápidamente hasta el nivel del río. Sobre esta elevacion que domina una parte considerable de terreno, medimos dos bases: una de media milla de largo y otra de una milla, desde donde determinamos por triangulacion la posicion relativa de las principales cadenas de montañas y de otros muchos puntos. La colocacion de nuestras bases respecto de la del reconocimiento al O. del *Coatzacoalcos*, se obtuvo midiendo el ángulo subtendido por una línea que unia los montes de *Tecuanapa* y de *San Martín*, cuya posicion se determinó despues exactamente por observaciones hechas en *Cosuliacaque*, *Jaltipan* y *Tesistepec*.

Los siguientes son algunos de los resultados de las observaciones hechas desde este punto, que se señala en el plano como "Estacion A." El terreno mas elevado y próximo en rumbo del S. E. está de veintidos á treinta millas de distancia, teniendo por límites á la izquierda las cadenas de montañas, una línea que corre S. 60° E. de la "Estacion A." á la izquierda de esta línea y al E. de los rios *Tancochapa* y *Tonalá*, el país presenta el aspecto de una vasta llanura. Pudimos seguir distintamente con la vista por el peculiar follaje de los árboles de sus márgenes, el curso de los rios *Tancochapa* y *Sanapa*, serpenteando por esta llanura; el primero desde la hacienda de *San José* hasta su confluencia con el *Tonalá*; y el último desde la poblacion de *San Francisco* hasta el mismo punto. El país por la margen S. del río *Sanapa* forma una undulacion suave que es propio para la labranza; al

N. está mas nivelado, es extremadamente rico y fértil, y generalmente no se inunda. Hay muchas haciendas á las orillas de este río. La mayor parte de las tierras que están á las márgenes de los rios *Tonalá* y *Tancochapa*, mas abajo de la hacienda de *San José*, se inundan periódicamente. En una distancia de seis ú ocho millas al S. y al O. de la "Estacion A." el terreno presenta una superficie muy llana y uniforme; pero mas allá la atraviesan elevadas cadenas de cerros, cuya altura varia de 300 á 500 piés sobre el nivel del mar. Exceptuando á *Tecuanapa*, las montañas mas inmediatas por el S. están de treinta á cuarenta millas de distancia.

Al regresar á *Minatitlan* tomamos el camino de *Paso Nuevo*, por *Moloacan* é *Ishuatlan*. De la hacienda de *San José* al cerro de *Acalapa*, la superficie del terreno forma ondas suaves, alternan los bosques y las savanas y se compone generalmente de una arcilla blanda y arenosa. Del cerro *Acalapa* al Golfo hay una cadena continuada de montañas que separa los lechos de los rios *Coatzacoalcos* y *Tonalá*, habiendo entre ellos y el *Coatzacoalcos* un considerable intervalo de tierra baja que disminuye de ancho, sin embargo, á medida que se aproxima á la embocadura del río; en cuyo punto, así como en *Paso Nuevo*, las montañas se extienden hasta las orillas, siendo este último el solo lugar que no se inunde entre la boca del río y *Minatitlan*.

En cuanto á la posibilidad de construir un ferro-carril al E. del *Coatzacoalcos*, aseguraré que se puede llevar al cabo desde *Paso-Nuevo* hasta un punto sobre el *Uspanapa*, cerca de la confluencia del arroyo de *Mexcalapa*, por un terreno muy favorable tanto para el alineamiento como para la inclinacion; y de allí á la boca del *Malatengo* la