

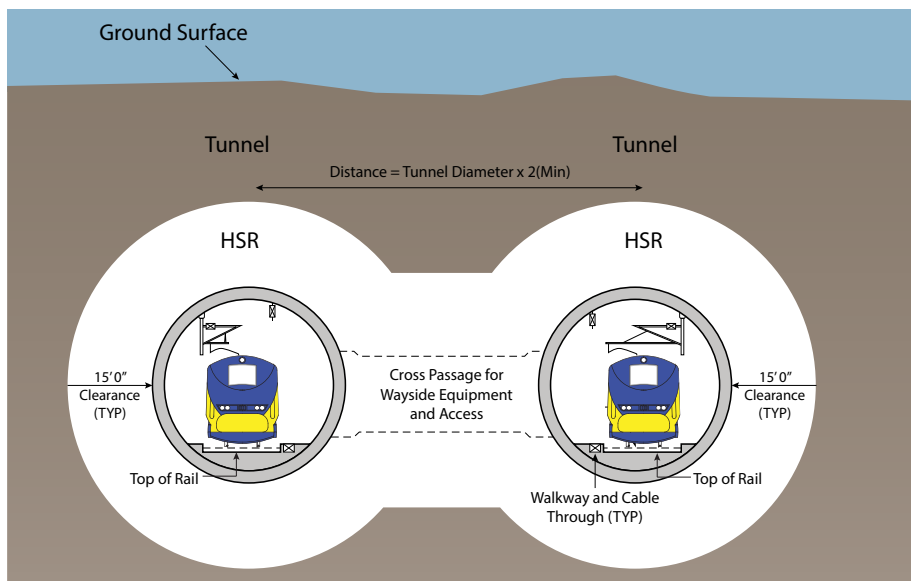
PAGLALAGAY NG TUNEL SA HILAGANG CALIFORNIA



Ang konstruksyon ng high-speed rail system (sistema ng napakabilis na tren) sa California ay mangangailangan ng paglalagay ng tunel na nasa pagitan ng 40 at 50 milya sa loob ng mga mabundok na rehiyon sa parehong Hilaga at Timog California. Tatawirin ng mga high-speed train sa Hilagang California ang 15 milya ng tunel sa Pacheco Pass sa Diablo Range (Larawan 1), isang napakahalagang ugnayan sa pagitan ng San Francisco Bay Area at Central Valley:

- **Ang Tunel 1** ay magiging 1.6 na milya na matatagpuan sa kanluran lamang ng Casa de Fruta.
- **Ang Tunel 2** ay magiging 13.5 na milya na matatagpuan sa kahabaan ng hilagang panig ng San Luis Reservoir.

Kailangan ng mga tunel sa kalupaan ng Pacheco Pass. Ang matatarik na daanan at mga biglaang pagliko ang makakapigil sa mga tren na ligtas na tumakbo nang napakabilis. Pahihintulutan ng mga tunel ang mga linya ng riles na makapagpanatili ng nauukol na tuwid at patag na dadaanan sa naturang kalupaan. Ang pagtawid sa mga bundok na ito ay magbibigay ng napakahalagang ugnayan sa pagitan ng Silicon Valley at Central Valley, na binabawasan ang mga oras ng pagbiyahe mula sa tatlong oras o higit pa sa pamamagitan ng kotse patungo sa isang oras sa pamamagitan ng tren.



Larawan 1. Iginuhit na magkakrus na seksyon na nagpapakita ng karaniwang kumpigurasyon ng isang dual-bore (dalawang lagusan) na tunel.

Mga Halimbawa sa Ibang Bansa

Dahil isa sa pinakamapaghamon na elemento ng high-speed rail system ang paglalagay ng tunel sa mga seksyon, kumukuha ng kadalubhasaan sa ibang bansa ang mga inhinyero ng proyekto upang maghatid ng unang tatawiran sa bundok para sa high-speed rail sa Estados Unidos.

Kabilang sa mga internasyonal na halimbawa ang Japan at China, na tahanan ng 14 sa 20 pinakamahahabang tunel ng riles sa buong mundo; ang United Kingdom, na ang proyektong HS2 na nag-uugnay sa London at Scotland ay may kasamang napakahabang seksyon ng tunel; at ang Switzerland, Italy, at Austria na ang mga tunel para sa high-speed rail ay nag-uugnay sa mga lungsod at bansa na matatagpuan sa magkabilang panig ng Alps.



Larawan 2. Larawan ng mga makina sa paglikha ng tunel na gagawa ng dual-bore na tunel.

Impormasyon Tungkol sa Tunel

- Sa habang 13.5 na milya, ang Tunel 2 ang pinakamahabang pinag-isipang tunel para sa Yugto 1 ng proyektong California High-Speed Rail, at sa oras na mabuo, ito ang magiging pinakamahabang tunel ng riles sa pagitan ng mga lungsod sa Estados Unidos.
- Ang mga high-speed train ay makapagpapatili ng pagtakbo nang napakabilis sa mga tunel. Ang tren na tumatakbo patungong timog ay bibilis habang umaalis ito sa Gilroy, na umaabot ng 220 milya kada oras, at magpapatuloy sa bilis na iyon sa mga tunel at papunta sa Central Valley.
- Ang karaniwang kumpigurasyon ng tunel ay mga dual-bore na tunel na may iisang riles sa bawat tunel (Larawan 1), bagaman ang single-bore (gumagawa ng iisang lagusan) na may dalawang riles ay posible rin.
- Sa oras na magsimula ang konstruksyon, inaasahang aabutin ang Tunel 1 ng dalawa hanggang tatlong taon, habang ang Tunel 2 ay inaasahang aabutin ng hanggang anim na taon.

Mga Posibleng Hamon

Ang malayong lokasyon ng mga tunel sa Pacheco Pass ay magdudulot ng mga hamon sa pag-survey at konstruksyon. Kabilang sa mga isinasaalang-alang na isyu kapag nagdidisenyo ng mga tunel ang:

- Pagpapatayo ng imprastruktura at mga mapagkukunan upang suportahan ang konstruksyon: ang paglalagay ng tunel ay nangangailangan ng napakaraming tubig at elektrisidad.
- Ang mga kalagayang pangheolohiya sa Pacheco Pass: ang mahinang kalidad ng mga pagbuo ng bato, mga sonang may fault at shear, at mga posibleng pagdaloy ng tubig sa ilalim ng lupa, ang lahat ng ito ay makakaapekto sa katatagan ng tunel at magdudulot ng panganib sa mga biyolohikal at likas na yaman.

Mga Paraan ng Konstruksyon ng Tunel

Kabilang sa mga karaniwang paraan ng konstruksyon ng tunel ang:

- Tunnel boring machine (TBM, makinang gumagawa ng lagusan), isang rotating cutter head na bumabasag sa mga bato at lupa (Larawan 2)
- Mga roadheader, na parang mga kamay ng aso habang humuhukay ito sa materyal
- Cut-and-cover na teknik na kinapapalooban ng paghukay at pagtakip sa trinsera
- Blasting, ang kontroladong paggamit ng mga pasabog para basagin ang bago para sa paghuhukay

Tinukoy sa mga pangunahing pagsusuring pang-inhinyeriya ang TBM bilang pinakaposibleng paraan ng konstruksyon ng mga tunel para sa high-speed rail sa Pacheco Pass. Gagamitin ang mga roadheader para hukayin ang mga tatawirang daan (Larawan 1), na may itatayo sa mga partikular na agwat para ilipat ang kagamit at para sa mga paghuhukay sa isang emerhensya. Kukumpirmahin ang mga paraang ito sa isang yugto ng disenyo sa hinaharap, sa oras na mapili ang kontratista at makumpleto ang pinal na disenyo.

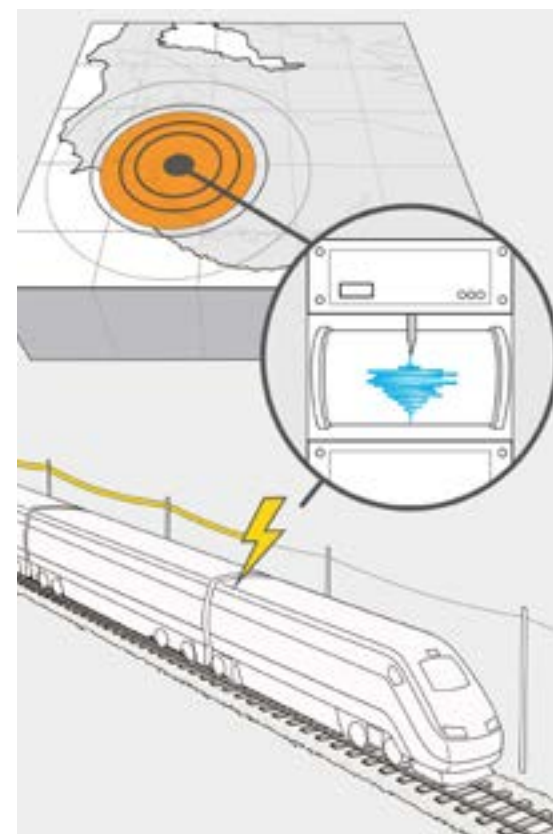
Kaligtasan sa Tunel

Upang magdisenyo ng posibleng pinakaligtas na tunel, gagamit ang Authority ng pinakamahusay na available na gawain mula sa buong mundo. Napakahalaga ng pagtukoy sa mga kalagayan ng lupa, tulad ng mga sona ng fault at lumalambot na lupa. Kailangang maging sapat ang lawak ng mga tunel upang maisaalang-alang ang pinakamatinding pagkakaalis sa lugar na maaaring idulot ng isang lindol, nang sa gayon ay maihahanay ang mga riles at maibabalik ang serbisyo sa along madaling panahon.

May mga itinakdang protokol na pangkaligtasan ang Authority sakaling may emerhensya habang nasa tunel ang tren. Magiging limitado ang mga panganib ng sunog sa pamamagitan ng paggamit ng mga materyal na hindi nasusunog at mga teknik sa pagsugpo ng apoy sa panahon ng konstruksyon. Bukod dito, kung kailangang huminto ng tren sa loob ng tunel, magkakaroon ng mga tatawirang daan na gagamitin ng mga pasahero at manggagawa para sa paglikas sa emerhensya.

Gagamitin din ng Authority Early Earthquake Detection System (EEDS, Sistema ng Maagang Pagtuklas sa Lindol) gaya ng ipinapakita sa Larawan 4. Matatagpuan ang mga pantuklas ng lindol sa mga regular na pagitan sa kahabaan ng guideway at nakaugnay sa pamamagitan ng nakalaang sistema ng komunikasyon ng high-speed rail.

Ang lahat ng tren ay mag-isang pinahihinto kapag nakaramdam ang mga pantuklas ng pagyanig na may partikular na lakas, at ang ibang mga tren ay pipigilang pumasok sa lugar. Mahalaga ang ganitong uri ng teknolohiya sa pagpapahinto ng mga high-speed train sa Japan noong nagkaroon ng napakalakas na lindol noong 2011.



Larawan 4. Isang dayagram ng EEDS na tumutuklas ng lindol at nag-aalerto ng high-speed train.

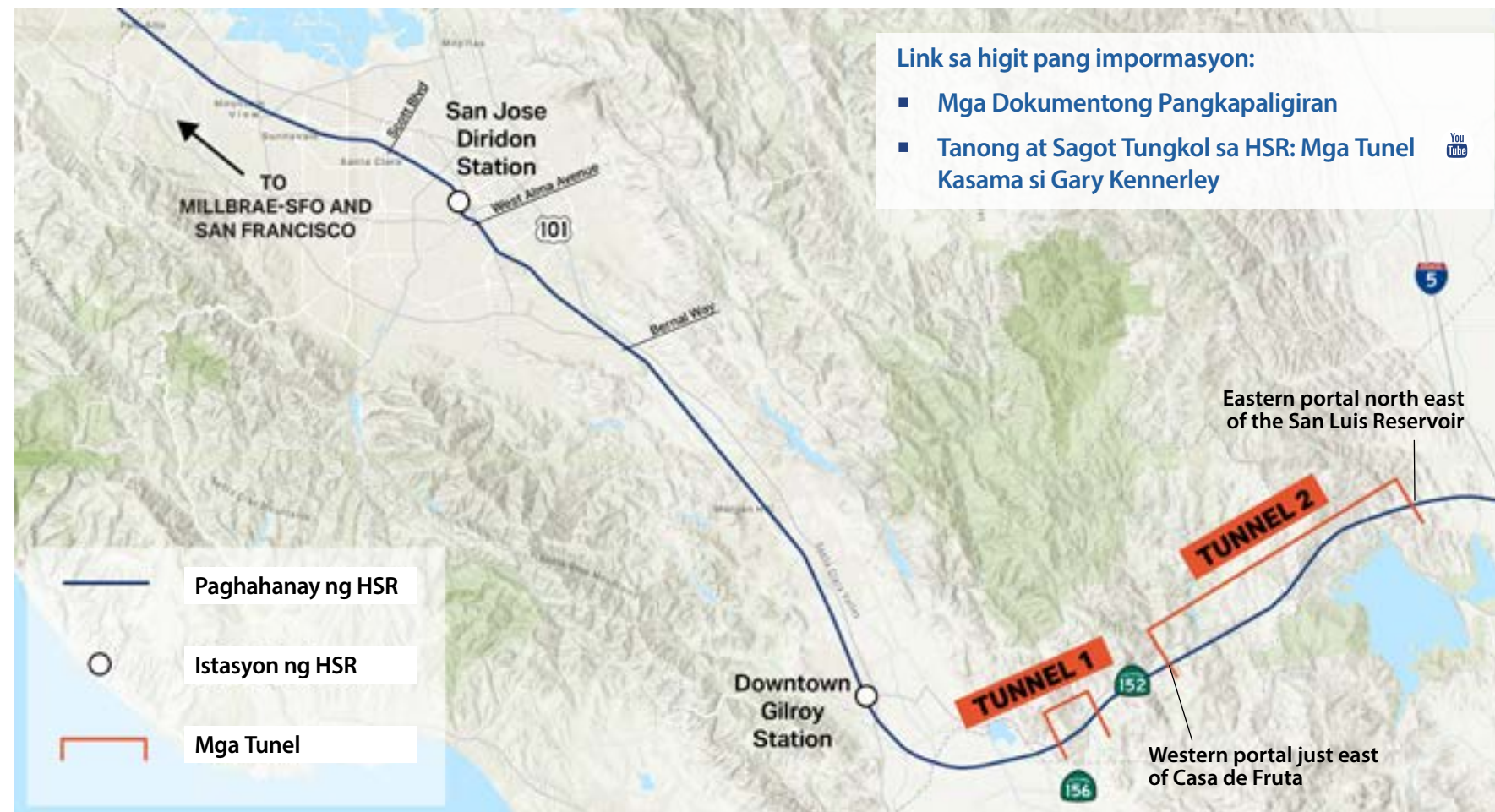
Ekolohiya ng Buhay Ilang at Konserbasyon

Tahanan ang Pacheco Pass ng ilan sa mga delikadong corridor ng buhay-ilang, mga tahanan pangkalikasan, at mga ekolohikal na sensitibong lupain, tulad ng Cottonwood Creek Wildlife Area at Pacheco Creek Reserve. Ang pagtitiyak na ang mga lugar na ito ay nananatiling malinis para sa mga henerasyong darating ay isang priyoridad para sa sa California High-Speed Rail Authority.

Sa pamamagitan ng paglalagay ng tunel sa mga bahagi ng high-speed rail sa ilalim ng lupa, ang lupa sa ibaba ay mananatiling katulad ng mga kalagayan sa kasalukuyan at magpapatili ng itinakdang mga corridor sa paggalaw ng buhay-ilang at mga likas na tahanan sa lugar ng Pacheco Pass (tulad ng mga leon sa kabundukan at tule elk na ipinapakita sa Larawan 5).



Larawan 5. Ang leon sa kabundukan at tule elk ay dalawa sa maraming espesye na naninirahan sa lugar ng Pacheco Pass.



Larawan 3. Mapang nagpapakita ng lokasyon ng Tunel 1 sa silangan ng Gilroy at Tunel 2 sa Pacheco Pass.

Link sa higit pang impormasyon:

- [Mga Dokumentong Pangkapaligiran](#)
- [Tanong at Sagot Tungkol sa HSR: Mga Tunel Kasama si Gary Kennerley](#)