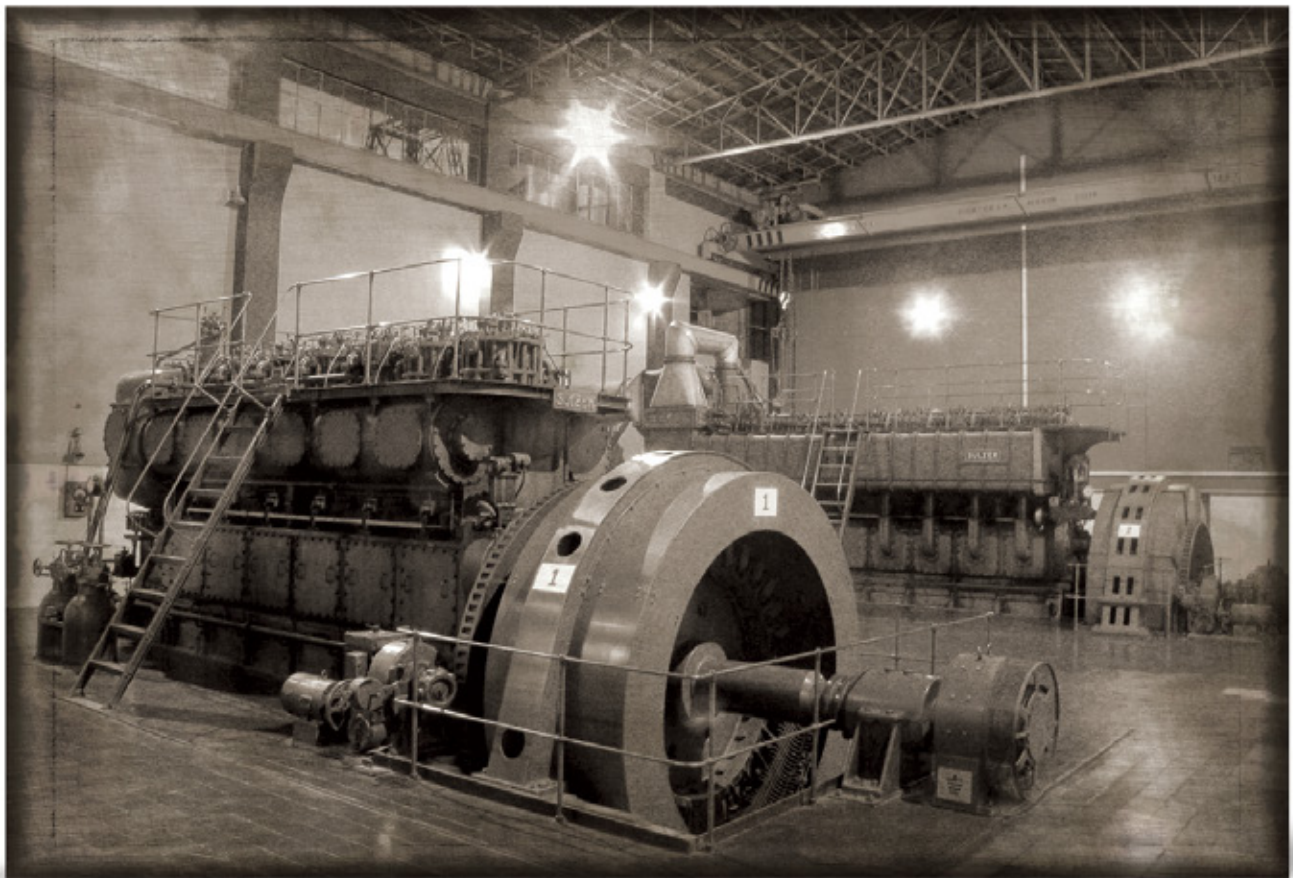




Historia de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.



*History of the
Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.
(EGEMSA)*

Historia de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.

La Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A. (EGEMSA) inició sus actividades de generación eléctrica el 25 de abril de 1994. Sin embargo, sus instalaciones tienen parte en la historia del Perú desde la década de los años cincuenta, época de industrialización y modernización del departamento del Cuzco, tras el grave terremoto ocurrido el 21 de mayo de 1950 que afectó severamente a la región y dejó en escombros la ciudad.

Primera mitad del siglo XX: Orígenes de la Central Hidroeléctrica Machupicchu

La hidroeléctrica tuvo su primer estudio gracias al célebre ingeniero peruano Santiago Antúnez de Mayolo (1887-1967) y su "Proyecto de la Hidroeléctrica de Machupijchu", publicado en 1943. Fue el físico peruano quien previó su construcción dentro de la zona que más tarde pasaría a ser el Santuario Histórico de Machupicchu.

Diez años más tarde, en 1953, con la Junta de Reconstrucción y Fomento Industrial del Cuzco, se profundizan los estudios hidroeléctricos para la construcción de una hidroeléctrica en el Valle

History of the Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A. (EGEMSA)

The Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A. (EGEMSA) initiated its electric power generation activities on April 25th 1994. Its facilities, however, take part in the history of the country since the 1950s decade, a time of industrialization and modernization of Cuzco, as a result of the terrible earthquake which severely affected the region and left the city in debris on May 21st 1950.

First half of the twentieth century: The origins of the Machupicchu Hydroelectric Power Station

The Hydroelectric Power Station had its first studies done by the acclaimed Peruvian engineer Santiago Antúnez de Mayolo (1887-1967) when he published the "Machupijchu Hydroelectric Plant Project" in 1943. The Peruvian physicist anticipated its construction on what is today the Machupicchu Historical Sanctuary, a natural reserve area.

Ten years later, in 1953, the Assembly of Reconstruction and Industrial Development of Cuzco continued with the hydroelectric studies for the construction of a hydroelectric plant in the Sacred Valley. These latter

Sagrado. Estos estudios conducen a la realización de obras a partir de 1957, gracias a la inversión del Estado Peruano y a los aportes voluntarios de cusqueños en el extranjero. El Ministerio de Fomento y Obras Públicas del Perú aprueba el proyecto de la firma Panedile Peruana S.A. para la construcción de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu. Las obras de construcción de la central se prolongarían hasta 1964, año de su inauguración ante la ciudadanía del Cusco.

Con la finalización de la construcción de la central, su inauguración en 1964 con una potencia instalada de 20 MW, y el incremento de esta a 40 MW el año siguiente, se cierra el primer capítulo en la historia de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu. Tuvieron que transcurrir alrededor de veinte años para escribir el segundo momento de su historia.

Segunda mitad del siglo XX: El desastre natural y la nueva central hidroeléctrica

La segunda etapa de construcción y ampliación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu se inicia en 1981, y concluye cinco años más tarde (1985). Se tienden 293 kilómetros de líneas de transmisión, y se incorporan tres grupos Pelton de 22,4 MW a la central. La potencia instalada se incrementa en más de 60 MW (se pasa de 40 MW a 107,2 MW) y se brinda energía eléctrica de calidad a los departamentos de Cusco y Puno.

studies turned into execution in 1957, due to the investment of the Peruvian Government and the volunteer contributions of Cusquenian citizens living in foreign countries. The “Ministerio de Fomento y Obras Públicas del Perú” (Ministry of Development and Public Works of Peru) approved the project of construction of the Machupicchu Hydroelectric Power Station, and the Panedile Peruana S.A. firm is chosen to carry it out. The construction of the hydroelectric power plant would continue until 1964, year of its inauguration before the citizens of Cusco.

With the hydroelectric power station built, its 1964 inauguration with an installed output of 20 MW, and an increase up to 40 MW of installed output the following year, the first chapter in the history of the Machupicchu Hydroelectric Power Plant is closed. About twenty years had to pass for the second moment of its history to be written.

Second half of the twentieth century: A natural disaster and a new hydroelectric power plant

The second stage of construction and further development of the Machupicchu Hydroelectric Power Station initiates in 1981, and concludes five years later, in 1985. Two hundred ninety three kilometers of transmission lines are set, and three new Pelton groups of 22,4 MW are incorporated to the Station. The installed energy output is increased in more than 60 MW (from 40 MW in 1965 to 107,2 MW in 1985), and quality electric energy is delivered to the Cusco and Puno regions.



Sin embargo, un nuevo desastre natural en Cusco se produce interrumpiendo el crecimiento: el 27 de febrero de 1998, un alud de grandes proporciones se desata desde la quebrada de Ahobamba, un confluente de la cordillera del nevado Salkantay. Las instalaciones de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu, propiedad de EGEMSA desde 1994, ubicadas en el kilómetro 122 de la línea férrea Cusco – Machupicchu son totalmente cubiertas por una gruesa capa de lodo. En un informe de 1999, el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú (INGEMMET) califica al huayco de “descomunal”.

El terrible alud produce la inundación y destrucción de las dos cavernas contenedoras de los generadores de energía eléctrica (con 5 grupos),

A new natural disaster, however, interrupts the Station's development: on February 27th 1998, a massive landslide sets it way to the Station from the Aobamba gulch, a converging river of the Salkantay peak mountain chain. The Machupicchu Hydroelectric Power Plant facilities, located in kilometer 122 of the Cusco – Machupicchu train rails, are then completely covered by a thick layer of mud, something terrible considering the facilities were property of EGEMSA since 1994. One year later, the landslide is analyzed and described as “colossal” by the “Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú” (Geology, Mining, and Metallurgic Institute of Peru), another proof of its magnitude.

The February 27th 1998 avalanche resulted in the flooding and destruction of the two caverns containing the electric energy generators (along with 5 groups)



y de las instalaciones de superficie. Entre estas se contaban el Patio de Llaves, el Edificio de Montaje, y la Sala de Mandos. Las instalaciones de la Central Hidroeléctrica Machupicchu quedan entonces inhabilitadas, y las labores de recuperación se inician con presteza.

EGEMSA inicia las labores de reconstrucción y rehabilitación el 11 de julio de 1998 con el "Proyecto de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica Machupicchu", a ejecutarse en dos etapas y utilizando fondos propios. La primera etapa de reconstrucción culmina tres años más tarde, en julio del 2001, con la recuperación parcial de la central, y la puesta en operación de 3 grupos Pelton, cada uno de 30 MW de potencia instalada. La segunda etapa de reconstrucción y rehabilitación de la Central

and the surface facilities. The Switchyard, the Assembly Building, and the Control Room were among these facilities. The Machupicchu Hydroelectric Power Station is then no longer ready for energy production, so the recovering and rehabilitation works are immediately started.

EGEMSA initiates the reconstruction and rehabilitation works on July 11th 1998. The project is named "Rehabilitation of the Machupicchu Hydroelectric Power Station", and it is planned to be executed in two stages with EGEMSA's own resources. The first rehabilitation stage concludes three years later, in July 2001, with the Station's partial recovery, and the implementation of 3 Pelton groups, each of a 30 MW installed output. The second stage of rehabilitation is bid in 2008, after a



Hidroeléctrica Machupicchu se licita el 2008, tras un largo camino de gestiones y procedimientos diversos, y se concluye satisfactoriamente el 2015. Las obras del proyecto de EGEMSA fueron la instalación en caverna de una unidad tipo Francis de 102 MW de potencia (el más grande hasta ese momento en el país), y la instalación de líneas de transmisión de 138 kV desde Machupicchu I a la línea Machupicchu – Suriray. Esta última obra fue parte del proyecto de líneas de transmisión Machupicchu – Suriray – Abancay – Cotaruse: la interconexión eléctrica del sureste con el centro-norte del país (un sueño largamente anhelado para el Cusco).

Siendo el objetivo de EGEMSA la satisfacción de la demanda de energía eléctrica del país, la potencia total alcanzada al finalizar la segunda etapa de construcción de la Central Hidroeléctrica Machupicchu es de 192 MW. Otros grandes resultados de la obra son la reducción de los precios de la energía y de las tarifas a los usuarios, el incremento de la confiabilidad del sistema sur, y la mejora de la estabilidad del sistema eléctrico nacional. Es importante mencionar que el gasto efectuado para la construcción de la segunda etapa de la Central Hidroeléctrica Machupicchu constituye la mayor inversión en materia hidroenergética de la región.

long journey of diverse procedures and coordination, and then satisfactorily concluded in 2015. The project consisted in the in-cavern implementation of a Francis unit with 102 MW installed output (the biggest unit up to that time ever implemented in the country), and the implementation of 138 kV transmission lines from Machupicchu I to the Machupicchu – Suriray line. The execution of this latter task was part of the Machupicchu – Suriray – Abancay – Cotaruse transmission lines project: the electric interconnection of the southeast and center north regions of the country (a long awaited dream for Cusco).

Since EGEMSA's goal is the satisfaction of the electric energy demand in the country, the total output of 192 MW reached at the end of the second stage of rehabilitation is a reason for pride. Other greatly satisfactory results from the project are the decrease of energy cost and user's fares cost, the strengthening of the south electric energy system's reliability, and the greater stability of the national electric energy system. It is also important to mention that the investment for the construction of the second stage of the Machupicchu Hydroelectric Power Station constitutes the highest investment ever for the region in hydroelectric energy.

EGEMSA en el presente y en la historia

Tanto en el presente, como a lo largo de su historia, EGEMSA ha compatibilizado el logro de sus objetivos empresariales con el desarrollo económico de la sociedad y la sostenibilidad ambiental. La preservación del valioso entorno natural y del patrimonio arqueológico cultural que rodea a la central en el parque y reserva natural de Machupicchu, ha sido y es un objetivo fundamental de nuestra empresa.

En términos de ingeniería, el desarrollo social y la sostenibilidad ambiental se entienden desde el uso eficiente del recurso agua. Con la nueva Central Hidroeléctrica Machupicchu, la oferta de energía eléctrica del país aumenta en 102 MW, la estabilidad de la red eléctrica nacional se consolida, y los ingresos al país se incrementan, todo ello sin perjuicio del medio ambiente y en crecimiento conjunto con las comunidades y la realidad social. Desde siempre, EGEMSA ha cumplido con el compromiso de contribuir al desarrollo sostenible del país a través del incremento de su capacidad de generación de energía eléctrica. La “Obra de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica Machupicchu Segunda Fase”, concluida el 15 de junio de 2015, es el más reciente gran proyecto rentable y social-ambientalmente responsable de nuestra empresa. La galería de fotos que se muestra a continuación es testimonio visual de la grandeza del proyecto llevado a cabo.

EGEMSA in the present and in history

During its history, as well as in the present, EGEMSA has made its corporate goals achievements compatible with both the economic development of society and the environment's sustainability. Preservation of the natural surroundings and the archaeological patrimony around the Power Station in the Machupicchu Historical Sanctuary is and has been an essential objective of our Company.

In terms of engineering, the social development and the ecological sustainability are understood as efficient use of the water resource. With the new Machupicchu Power Station, the country's electric energy offer rises up 102 MW, the national electric energy network consolidates, and the country's income increase; results which do not imply any harm to the environment, and results that go along with the development of the Andean communities and the social reality of our region.

EGEMSA has always fulfilled the commitment of contributing to the sustainable development of the country through the progressive increase of the electric energy generated. The “Work of Rehabilitation of the Machupicchu Hydroelectric Power Station Second Phase”, concluded on June 15th 2015, is EGEMSA's most recent profitable and social-environmental responsible project of our company. The picture gallery shown next is visual testimony of the greatness of the project carried out.

Vista del río Vilcanota desde la Ciudadela incaica de Machupicchu

La Central Hidroeléctrica Machupicchu, la más importante de nuestro patrimonio, está ubicada en el Valle Sagrado de los Incas, en la provincia de Urubamba del departamento del Cusco. Las instalaciones se encuentran dentro de la Zona de Uso Especial del área protegida del Santuario Histórico de Machupicchu. Esta fue establecida en 1981, diecisiete años después de la primera inauguración de la central en 1964.

El Valle Sagrado de los Incas es rico en recursos naturales y en historia. Dentro de él se encuentran no solo diversos monumentos arqueológicos, pueblos y comunidades, sino también una importante riqueza natural. El Valle Sagrado está compuesto por numerosos ríos que descienden por pequeños valles y quebradas, siendo el principal de todos ellos el río Vilcanota que rodea la montaña donde se ubica la Ciudadela de Machupicchu. La Central Hidroeléctrica Machupicchu utiliza los recursos hídricos que el río provee, y aprovecha el amplio recodo que se extiende hasta la zona este del Santuario.

El Valle Sagrado de los Incas es hasta el día de hoy sumamente importante para el Cusco por ser fuente de desarrollo gracias a sus especiales cualidades geográficas, climáticas y culturales. A estos factores hay que sumar el potencial energético que desde él se produce. Nuestra empresa, EGEMSA, ha contribuido tanto en la conservación de la riqueza natural y cultural del valle, como en el desarrollo de las comunidades allí ubicadas (a través de las actividades de Responsabilidad Social Empresarial).

Sight of the Vilcanota river from the Machupicchu Citadel

The Machupicchu Hydroelectric Power Station, our most important facility, is located in the Sacred Valley of the Incas, in the province of Urubamba, in the Cusco region. The Power Station is located within the Special Use Zone of the Machupicchu Historical Sanctuary. This zone was established in 1981, seventeen years after the first inauguration of the Power Station in 1964.

The Sacred Valley of the Incas is rich in natural resources and in history. Diverse archaeological sites, towns and communities, and an important natural diversity are found within it. The Sacred Valley has numerous rivers that descend through small valleys; the most important of them is the Vilcanota river which surrounds the mountain where the Machupicchu Citadel is. The Power Station uses the water resource that the river provides, taking advantage of the wide curve that extends to the east zone of the Sanctuary.

The Sacred Valley of the Incas is extremely important for the Cusco region until today, due to its special geographical, climatic and cultural qualities, that make it a source of development. The energy potential of our company, EGEMSA, has to be added as part of this development, since it has also meant contribution to the preservation of both the environment and culture. The development has also reached the communities there located, part of our Corporate Social Responsibility activities.



Inicio de las excavaciones en la caverna para el establecimiento de cuatro naves desarenadoras

Las obras de toma para las excavaciones en caverna se ubican en el kilómetro 107 de la línea férrea Cusco – Machupicchu, a dieciséis kilómetros de la Central Hidroeléctrica Machupicchu, ubicada en el kilómetro 122 de la indicada línea férrea.

La construcción de la Central Hidroeléctrica Machupicchu, iniciada en 1957; la repotenciación realizada en los años ochenta (1981-1985); la recuperación luego del violento aluvión del río Ahobamba en 1998; y la presente rehabilitación de la segunda fase, son muestra del talento y el tesón de los profesionales cusqueños que trabajaron y trabajan aún en la central. Desde la primera construcción hasta los proyectos más recientes de ampliación, la ingeniería cusqueña tiene en la Central Hidroeléctrica Machupicchu una de las mayores expresiones de su capacidad y profesionalismo.

Start of the excavations in the cavern for setting up four sand removers

The intake works for the excavations in cavern are located in kilometer 107 of the Cusco – Machupicchu railroad, that is, sixteen kilometers away from the Machupicchu Hydroelectric Power Station (located at the 122 kilometer of the railroad).

The construction of the Machupicchu Hydroelectric Power Station, initiated in 1957; its repowering in the eighties (1981-1985); the recovery after the violent Aobamba river landslide in 1998; and the current rehabilitation of the second phase, are all proof of the talent and determination of the cusquenian professionals that work and have worked in the Machupicchu Power Station. Since it first was build up to the most recent expansion projects, cusquenian engineering has one of the biggest expressions of its tenacity and professionalism in the Hydroelectric Power Station of EGEMSA.



Construcción de las naves desarenadoras en caverna, a la altura del kilómetro 107 de la línea férrea Cusco – Machupicchu

La primera fase de rehabilitación de la Central Hidroeléctrica Machupicchu mantuvo sin mayores modificaciones las obras de captación, túnel de aducción y cámara de carga. No obstante, para la recuperación de la segunda fase se construyeron naves desarenadoras, una nueva tubería a presión, una nueva casa de máquinas, y un ducto de descarga al río Vilcanota. Toda la infraestructura ha sido desarrollada en “caverna”, lo que significa que el trabajo de ingeniería se realizó bajo la tierra. El impacto ambiental es, por esta razón, prácticamente nulo.

La riqueza natural del Santuario Histórico de Machupicchu se expresa en su flora y fauna. Las orquídeas, de exuberante belleza y variedad cromática, constituyen uno de los mayores ejemplos de la importancia en la conservación y protección del Santuario. Con una gran variedad de especies creciendo en distintos pisos altitudinales, la difusión de información respecto a la diversidad de orquídeas ha sido política de EGEMSA. Nuestra publicación Orquídeas de nuestra maravilla (Lima, 2008) es una muestra de nuestra preocupación por el medio ambiente, que, asimismo, debe ser parte del conocimiento de la población cusqueña.

Construction in cavern of the sand removers, at kilometer 107 of the Cusco – Machupicchu railroad

The first phase of rehabilitation of the Machupicchu Hydroelectric Power Station kept the water collection works, the adduction tunnel, and the load chamber, without major modifications. However, for the rehabilitation of the second phase, sand removers, a new pressure pipe, a new engine house, and a discharge chute were build. All the infrastructure has been built “in cavern”, which means that the engineering work took place underground. Environmental impact is, for this reason, virtually non-existent.

The natural wealth of the Machupicchu Historical Sanctuary is expressed in its flora and fauna. Orchids, of exuberant beauty and chromatic variety, constitute one of the best examples of the importance of preservation and protection of species in the Sanctuary. With a great variety of species growing in different altitude tiers, information spreading regarding orchid diversity has been a policy of EGEMSA. Our publication Orchids of our wonder (Lima, 2008) is a sample of our concern with both the environment, and reaching the cusquenian population with necessary knowledge.



Ingreso a las nuevas naves desarenadoras de la Segunda Fase

Las obras de rehabilitación de la Central Hidroeléctrica Machupicchu comprenden cuatro grandes conjuntos de obras. La primera obra: construcción de cuatro desarenadoras para limpiar el agua que irá a la turbina de producción de energía eléctrica. La segunda: construcción de la cámara de carga donde se retiene el agua para la disposición de energía mecánica (luego transformada en energía eléctrica). Tercera obra: instalación del equipamiento electromecánico (incluida una turbina Francis) para transformar la energía mecánica proveniente de la caída del agua en energía eléctrica. La cuarta: distribución de la energía a partir de los transformadores y las redes de transmisión eléctrica para llevarla al Sistema Interconectado Nacional (SEIN) y a los consumidores finales.

La importancia del río Vilcanota y del recurso agua se remonta hasta la época de los Incas. El río Vilcanota no solo recorre las provincias de Canchis, Quispicanchis, Cusco, Urubamba, Calca y la Convención, también se aprovecha en diversos sitios arqueológicos que se encuentran próximos al río. Patallaqta, Q'ente, Torontoy, Chachabamba, Choquesuysuy e Intiwatana son algunos de los sitios arqueológicos construidos por los Incas a los márgenes del río. Su vinculación directa con el agua es muestra de la importancia histórica de este recurso.

Entry to the new sand removers built for the Second Phase

Works of rehabilitation in the Machupicchu Hydroelectric Power Station imply four big projects. The first work: the construction of four sand removers to clean the water heading to the electric energy power turbines. The second work: the construction of a load chamber where water is stocked up for then generating electric energy. Third work: the implementation of electromechanical equipment (a Francis turbine included) to transform mechanical energy into electric energy. Fourth work: the distribution of energy, from the transformers and the electricity transmission lines, to the Interconnected National Electric System (SEIN) and the final users.

The importance of the Vilcanota river and its water come from the time of the Incas. The river not only passes through the provinces of Canchis, Quispicanchis, Cusco, Urubamba, Calca and La Convención, it is also fundamental part of diverse archaeological sites such as Patallaqta, Q'ente, Torontoy, Chachabamba, Choquesuysuy and Intiwatana. The direct correlation of these sites with the river is proof of its historic relevance.



Trabajos en concreto en el canal de ingreso a los desarenadores

No solo los incas otorgaron valor mitológico a los cerros, la población cusqueña, en el presente, continúa la transmisión de creencias y la celebración de rituales profundamente vinculados a las montañas. La ciudad del Cusco (donde se encuentra la Central Térmica Dolorespata) se encuentra rodeada de cerros con valoración divina llamados apus. El Valle Sagrado cuenta también en su extensión con diversos cerros reconocidos por la población. Los cerros Padreyoc (traducido al español como "El cerro del padre") y Casamientuyoc (de 3895 msnm.); y los nevados La Verónica o Wakaywillqe (5682 msnm.), y el Salkantay (6271 msnm.) son algunos de los más destacados.

Consciente del valor de las montañas para la población cusqueña, y como política de restauración del impacto ambiental, EGEMSA viene trabajando desde 1998 en la reforestación de montañas pertenecientes al Santuario Histórico de Machupicchu. Actualmente se vienen realizando trabajos de reforestación del cerro El Calvario con especies pertenecientes a la zona.

Concrete works in the entry channel towards the sand removers

Incas were not the only ones to give mythological value to mountains, the cusquenian population, in the present, still takes part in rituals deeply linked to the cult of mountains and beliefs. The city of Cusco (where the Dolorespata Thermic Station is located) is surrounded by mountains believed to be divine and called apus. The Sacred Valley also has, along its extension, many mountains quickly recognized by the population. Padreyoc (The mountain of the father), and Casamientuyoc (3895 meters above sea level), and the snow-capped mountains of La Verónica or Wakaywillqe (5682), and the Salkantay (6271) are among the most prominent.

Aware of the value that the cusquenian population gives to mountains, and as a policy for repairing any environmental impact, EGEMSA has been working since 1998 in the reforestation of mountains belonging to the Machupicchu Historical Sanctuary. Works of reforestation are currently taking place in the El Calvario Mountain. The species used are typical of the area.



Construcción del canal de derivación a los desarenadores

El aluvión (o huayco) del 27 de febrero de 1998 cubrió por completo la Central Hidroeléctrica de Machupicchu. El deslizamiento proveniente de la quebrada del río Aobamba, al suroeste de la Ciudadela de Machupicchu, causó que veintiocho millones de metros cúbicos de material aluvial se depositaran en las instalaciones; asimismo, la planta fue inundada por la formación de un embalse excesivo de agua.

La recuperación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu en plazo tan breve como lo son 3 años es un ejemplo de superación frente a las adversidades naturales. El Proyecto de la Rehabilitación Segunda Fase de la Central Hidroeléctrica Machupicchu, que se culminó en 2015, es el paso más reciente de EGEMSA de la recuperación al crecimiento.

Construction of the by-pass canal to the sand removers

The landslide of February 27th 1998 covered the Machupicchu Hydroelectric Power Station completely. It originated in Aobamba, southwest of the Machupicchu Citadel. Twenty eight million cubic meters of alluvial material settled over the facilities, and the Power Station was flooded by an excessive amount of water in the reservoir.

The recovery of the Machupicchu Hydroelectric Power Station in only 3 years can only be an example of successfully overcoming natural adversities. The Second Phase of the Machupicchu Hydroelectric Power Station Rehabilitation Project, concluded in 2015, is EGEMSA's most recent step from recovery to development.



Bocatoma de captación de aguas del río Vilcanota para la segunda fase

El historiador e indigenista cusqueño Luis E. Valcárcel afirmaba que el río y la montaña tienen un destino común: el de disolverse en su loca búsqueda del nacimiento del sol. Se puede afirmar que el río Vilcanota no es ajeno a esta búsqueda, pues su extensión de 682 kilómetros lo lleva a ser parte de la Amazonía.

El Vilcanota separa dos cadenas de montañas: la cordillera de Vilcabamba y la hoya de Paucartambo. Recibe, además, varios afluentes en su recorrido tanto por el norte y por el sur. Luis E. Valcárcel afirma que son los ríos del sur los que mayor relación guardan con Machupicchu. Por último, dos ciudadelas incas de gran afluencia turística se encuentran a sus extremos opuestos: Pisac y Ollantaytambo. Se trata, sin duda, de un río que no se limita al valor energético, sino que trasciende también por su importancia cultural.

Vilcanota river water intake for the Second Phase

The indigenist cusqueñan historian Luis E. Valcárcel said that river and mountain have a common destiny: to scatter in their wild search for the beginning of the sun. We can assert that the Vilcanota river is not unaware of this search, since its extension covers 682 kilometers that take it up to the Amazonia.

The Vilcanota river separates two mountain chains: the Vilcabamba and the Paucartambo. It also receives many tributary waters from north and south. Luis E. Valcárcel states that the south rivers are the ones that keep a closer relation to Machupicchu. Two inca citadels, with high tourist visit rates, are located at its opposite ends: Pisac and Ollantaytambo. The Vilcanota is, no doubt, a river not only important for its energetic value, but, most importantly, for its cultural relevance.



Caudal del río Vilcanota

El río Vilcanota presenta caudales distintos de acuerdo a la temporada. El caudal durante la época de avenidas es bastante alto (alcanzó 446.14 m³/s en el 2015 y 1100 m³/s en el 2010), mientras que el caudal durante época de estiaje es bajo (29.90 m³/s en el 2015). Este tipo de comportamiento estacional es característico de los ríos de la sierra peruana.

Un ramal del río Vilcanota se origina en el nevado Kunurana a 4326 msnm, otro en la laguna de Sibinacocha a 4900 msnm. El Vilcanota cuenta con diversas especies animales, entre las cuales destaca la nutria de río (conocida en quechua como mayupuma).

The Vilcanota river flow

The Vilcanota river presents different flows according to the season: the flow during the flood season is pretty high (it reached 446.14 m³/s in 2015 and 1100 m³/s in 2010), while during the low water season it is very low (29.90 m³/s in 2015). This type of seasonal behavior is typical of rivers in the Peruvian Sierra.

A branch of the Vilcanota river originates on the Kunurana snow capped mountain at 4326 meters above sea level, and another one on the Sibinacocha lake at 4900. Vilcanota counts with diverse animal species, the river otter (known in quechua as mayupuma) is one that stands out.



Trabajos sobre el río Vilcanota

El río Vilcanota genera el 80% de los suelos cultivables en el Valle en su recorrido, por eso los centros poblados y comunidades propias de la zona se encuentran directamente vinculados a él. Los paisajes que la mezcla del río y las montañas generan son de belleza singular. La combinación del verde de las montañas, con el blanco del río y los nevados, deslumbra a aquellos viajeros que se detienen a contemplar los diversos espacios, quebradas y cimas del Valle Sagrado.

Works on the Vilcanota river

On its course, the Vilcanota river generates 80% of the farmlands in the Sacred Valley; for that reason the populated areas and communities in the region are directly connected to it. The sceneries that the fusion of river and mountains generate are of outstanding beauty. The combination of mountain green along with river and snow-capped peaks white, dazzles the travelers that stop by to contemplate the diverse spaces, mountain ranges and the Sacred Valley's mountain tops.



Proceso de excavación en la Cámara de Carga con equipos Jumbo

En el siglo XX se produce la primera investigación científica del valle del río Vilcanota. El General Castilla, presidente del Perú, es contactado desde Francia para brindar una autorización a la exploración del río Vilcanota hasta su confluencia con el río Ucayali. La expedición estuvo a cargo del Conde Francis de Castelnau, un naturalista francés que realizó varias expediciones en América, y tuvo como resultado satisfactorio la publicación de siete libros con datos obtenidos durante la campaña.

Los procesos de excavación que se realizaron durante El Proyecto de la Rehabilitación Segunda Fase de la Central Hidroeléctrica Machupicchu fueron también una exploración, pero esta vez hacia dentro de la tierra.

Load chamber excavation process with Jumbo equipment

The twentieth century saw the first scientific investigation on the Vilcanota river valley: General Castilla, president of Peru, was contacted to authorize the Vilcanota river exploration all the way to the Ucayali river convergence by a French expedition. Count Francis de Castelnau, a French naturalist that did many expeditions in America, was in charge of it. The results of the expedition were satisfactory, as the publishing of seven books with the obtained data during the campaign show.

The excavation process that was carried out during the Machupicchu Hydroelectric Power Station Second Phase Rehabilitation Project was also an exploration, but this time deep into the earth.



Vista panorámica de la caverna de la Cámara de Carga

La creación de túneles para el establecimiento de las instalaciones en caverna obedece al propósito de EGEMSA de impulsar el desarrollo teniendo en cuenta la reducción del impacto ambiental. Dada la importancia del trabajo a favor de la conservación del Santuario Histórico de Machupicchu, el Proyecto de la Rehabilitación Segunda Fase de la Central Hidroeléctrica tuvo un impacto ambiental prácticamente nulo.

Panoramic view of the Load Chamber's cavern

Tunnel creation for the installations in the cavern follows EGEMSA's policy of environmental impact reduction while implementing facilities. The importance of the preservation of the Historical Sanctuary of Machupicchu, has lead to Second Phase Rehabilitation project that had almost none environmental impact.



Rehabilitación de la tubería a presión de la primera fase

La tubería a presión de la Central Hidroeléctrica Machupicchu tiene el propósito de conducir las aguas desde el punto de embalse hasta la casa de máquinas. La rehabilitación de la tubería a presión de la primera fase consistió en el acondicionamiento de un sistema de transporte para llevar los anillos de la tubería durante las obras de excavación para la Cámara de Carga.

First Phase's Pressure Pipe rehabilitation

The Machupicchu Hydroelectric Power Station's pressure pipe's purpose is to conduct the water from the reservoir to the Engine House. The first phase pressure pipe's rehabilitation consisted on the conditioning of a transport system that could carry the ring piping during the excavation work for the load chamber.



Traslado para el montaje de la nueva tubería forzada. Al fondo, los restos arqueológicos de Machupicchu

El Proyecto de la Rehabilitación Segunda Fase de la Central Hidroeléctrica Machupicchu es un ejemplo de integración entre tradición y modernidad. Tecnología e ingeniería para la generación de energía eléctrica se integran con los vestigios de ingeniería agraria e hidráulica de las construcciones incas. La Ciudadela de Machupicchu cuenta con andenes de cultivo y paqchas (fuentes de agua) que sobreviven y se imponen al paso del tiempo.

Transportation for the implementation of the new penstock; the archeological site of Machupicchu can be seen in the background

The Machupicchu Hydroelectric Power Station Second Phase Rehabilitation Project is an example of integration between tradition and modernity. Technology and engineering for the production of electrical energy are integrated with the vestiges of Inca agricultural and hydraulic engineering. The Machupicchu Citadel counts with cropping platforms and paqchas (water sources) that survive and defeat the passage of time.



Tunel inclinado para la nueva tubería forzada

En la ejecución del Proyecto de la Rehabilitación Segunda Fase de la Central Hidroeléctrica Machupicchu, se dedicó el mayor cuidado posible a la preservación del medio ambiente. Los nuevos desarenadores y las obras electromecánicas se construyeron en lugares estratégicos para no afectar el paisaje monumental de Machupicchu.

Asimismo, el agua que se usa para la producción de energía eléctrica es limpiada por EGEMSA, y devuelta al río con una pureza mayor a la original. La Central Hidroeléctrica Machupicchu no genera contaminación sonora (ruido), ni contaminación por manejo inadecuado de residuos, pues estos son mínimos. Los materiales y desperdicios de EGEMSA son siempre reciclados o llevados fuera del área del Santuario Histórico de Machupicchu para no afectarlo de modo alguno.

Inclined tunnel for the new penstock

In the execution of the Machupicchu Hydroelectric Power Station Second Phase Rehabilitation Project, a greater care was dedicated to environment preservation. The new sand removers, and the electromechanical works, were built in strategic places that do not affect Machupicchu's monumental view.

Likewise, the water that is used for energy production is cleansed by EGEMSA, and then returned to the river with a greater purity. The Machupicchu Hydroelectric Power Station doesn't generate noise pollution, nor improper waste disposal pollution, and EGEMSA'S materials and waste are always recycled or taken outside the Historical Sanctuary of Machupicchu not to affect it in any way.



La descarga de agua se conecta al canal de descarga de la primera fase

El sistema de descarga de aguas de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu fue modificado debido al aumento del caudal de diseño. Las galerías subterráneas que se construyeron se integran a aquellas de la primera fase. Los colaboradores de EGEMSA cumplieron con las normas de seguridad laboral, y llevaron siempre los accesorios y prendas de seguridad requeridos.

The water discharge is connected to the First Phase discharge system

The discharge system of the Machupicchu Hydroelectric Power Station was modified due to the increase in the designed flow. The underground passageways that have been built are integrated to those of the first phase. EGEMA'S contributors fulfilled the working security rules and always wore the required safety clothes and accessories.



Excavación de una caverna

La cantidad de concreto que se utilizó durante el Proyecto de la Rehabilitación Segunda Fase de la Central Hidroeléctrica Machupicchu fue de 41,700 m³. La producción y el transporte del concreto constituyen ejemplos de tareas realizadas satisfactoriamente a pesar de las dificultades. La producción y colocación de concreto a trescientos metros de altura, en un terreno de difícil acceso, y cuidando siempre de la conservación natural, fue uno de los muchos retos superados en esta obra.

Excavation of a new cavern

The amount of concrete used during the Machupicchu Hydroelectric Power Station Second Phase Rehabilitation was of 41,700 m³. Concrete production and its transportation serves as an example of the satisfactorily completed tasks despite the difficulties the project had to go through. The production and placing of the concrete three hundred meters high, in a difficult access area, and always preserving the nature, was one of the many overcame challenges in this work.



Proceso constructivo de la Casa de Máquinas

La nueva Casa de Máquinas en caverna contiene una turbina Francis de eje vertical, así como mecanismos necesarios para la climatización. El techo de la caverna de la Casa de Máquinas tiene un arco de concreto de 10.20 metros de radio, y es de forma de bóveda revestida. Los trabajadores e ingenieros cusqueños demostraron destreza y capacidad con el proyecto de la Rehabilitación Segunda Fase de la Central Hidroeléctrica Machupicchu.

Engine House Construction Process

The new Engine House cavern contains a vertical axis Francis Turbine, as well as the necessary conditioning mechanisms. The Engine House cavern ceiling has a concrete arch of 10.20 m radius, and the shape of a vault. The cusquenian workers and engineers have proven their ability and skills on the Machupicchy Hydroelectric Power Station Second Phase Rehabilitation Project.



Bombeo de concreto a la Cámara de Carga

Una nueva Cámara de Carga fue construida durante el Proyecto de la Rehabilitación Segunda Fase de la Central Hidroeléctrica Machupicchu. 5,800 m³ de concreto fueron usados en la construcción de la Cámara de Carga y la tubería forzada. El traslado de equipos y vehículos a la Cámara de Carga fue otro reto más a superar, dada la difícil inclinación de la pendiente del cerro El Calvario.

Concrete pumping to the Load Chamber

A new Load Chamber was built during the Machupicchu Hydroelectric Power Station Second Phase Rehabilitation Project. 5,800 m³ of concrete were used in the Load Chamber and penstock construction. Due to the El Calvario Mountain's tough tilting slope, vehicles and devices transportation to the Load Chamber was another successfully overcome difficulty.



Proceso constructivo de la Casa de Máquinas

El proceso constructivo de la Casa de Máquinas implicó la instalación de un Draft Tube (anillo espiral) de la tubería Francis. El anillo espiral tiene la función de incrementar la presión y la eficiencia de la turbina de eje vertical. La construcción de la Casa de Máquinas requirió el uso de 15,900 m³ de concreto. Por su complejidad, su ejecución satisfactoria es motivo de orgullo para EGEMSA.

Engine House implementation process

The Engine House implementation process implied the installation of a Francis turbine's Draft Tube. The draft tube's role is to increase the vertical axis turbine's pressure and efficiency. The Engine House construction process required the use of 15,900 m³ of concrete. Due to its complexity, its satisfactory execution is one of EGEMSA'S pride motive.



Colocación del Caracol para la turbina

La rehabilitación y ampliación de la antigua caverna de la Casa de Máquinas significó la instalación de un grupo generador, de un transformador, y de la subestación de 138 kV tipo GIS (Gas Insulated Switchgear). Las fotografías de instalación de la turbina son testimonio de la complejidad de las tareas, y de las considerables dimensiones de los equipos usados.

Turbine Spiral implementation

The enlargement and rehabilitation of the Engine House old cavern consisted in the implementation of a group generator, the transformer, and the 138 kV substation GIS type (Gas Insulated Switchgear) installation. The turbine implementation photos are a proof of the tasks complexity and of the considerable dimensions of the used devices.

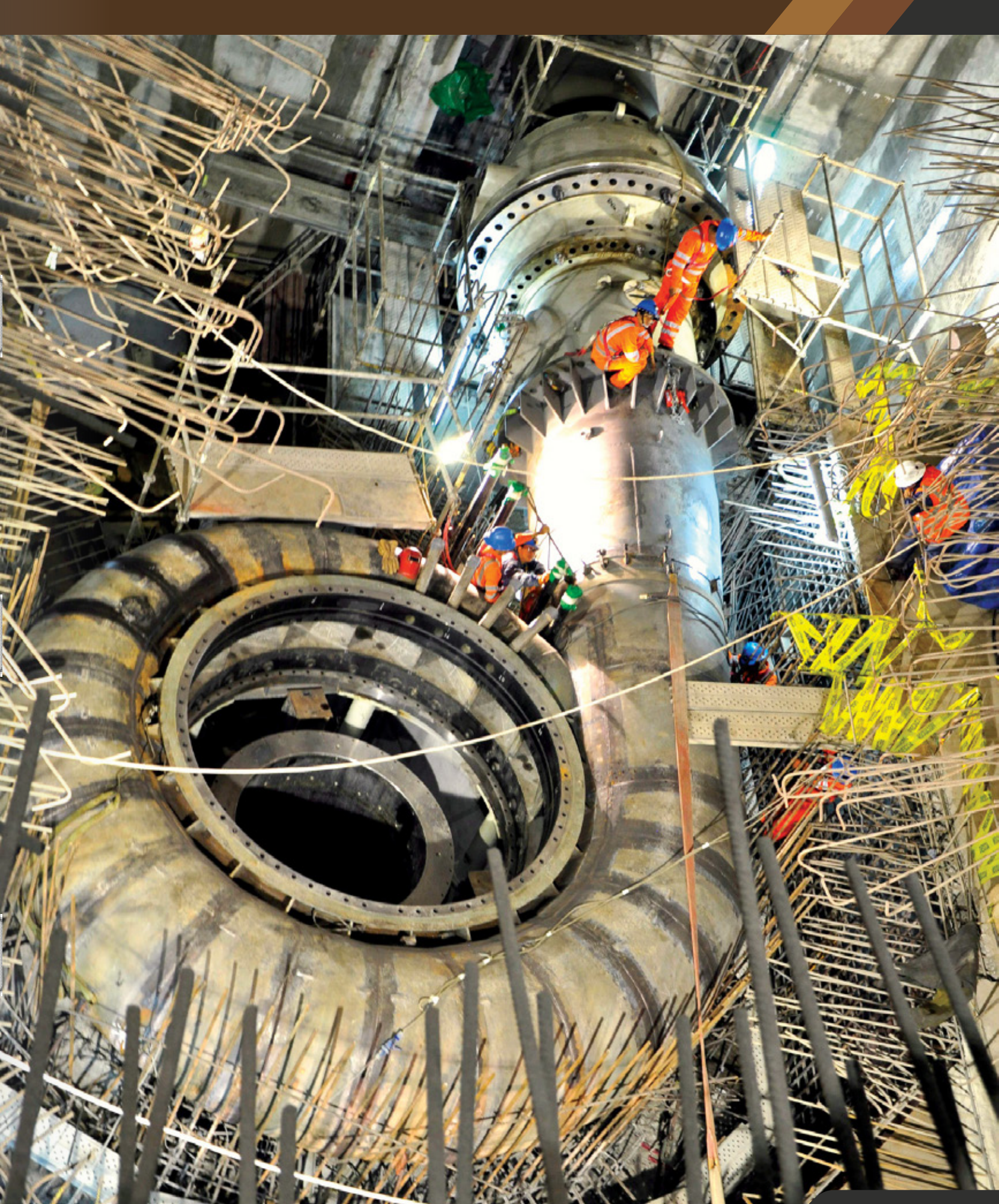


Proceso constructivo de colocación y fijación del Draft Tube

El proceso de generación de energía eléctrica en la Central Hidroeléctrica Machupicchu se inicia con la captación de las aguas del río Vilcanota, y su conducción hacia los desarenadores para la limpieza del agua. El agua desarenada es luego trasladada a la Cámara de Carga, donde ingresa a la tubería forzada que la lleva hasta la turbina que, finalmente, origina energía eléctrica a través de un campo magnético en el generador. Por su parte, la turbina necesita el Draft Tube para mantener la capacidad de ejercer presión en el agua.

Construction process of the Draft Tube: installation and attachment

The Machupicchu Hydroelectric Power Station electrical energy generating process starts with water collection from the Vilcanota river, and its conduction towards the grit sand removers for the water cleansing. The degrittled water is then taken to the Load Chamber, where it enters the penstock that takes it to the turbine that at last generates electrical energy through a magnetic camp in the generator. The turbine needs the Draft Tube to keep the ability to exercise water pressure.



Eje de transmisión de Tubería a Generador

La turbina Francis de eje vertical directamente acoplada al generador tiene una altura neta nominal de 356.18 metros. Su velocidad de rotación es de 450 rpm, y su potencia al eje es de 101.35 MW. El generador eléctrico es del tipo síncrono, con polos salientes, de tipo cerrado, y de eje vertical; y el neutro está puesto a tierra a través de un transformador de distribución. Por último, cabe señalar que el caudal mínimo necesario para la operación de la turbina Francis es de 12.40 m³/s.

The transmission axis of the Generator Turbine

The vertical axis Francis turbine directly coupled to the generator has a net nominal height of 356.18 meters. Its rotation speed is of 450 rpm, and its power to the axis is of 101.35 MW. The electric generator is of the synchronous type, with salient poles, closed type, and of vertical axis; and the neutro is grounded trough the distribution transformer. Al last, is worth noting that the minimum flow needed to operate the Francis turbine is of 12.40 m³/s.

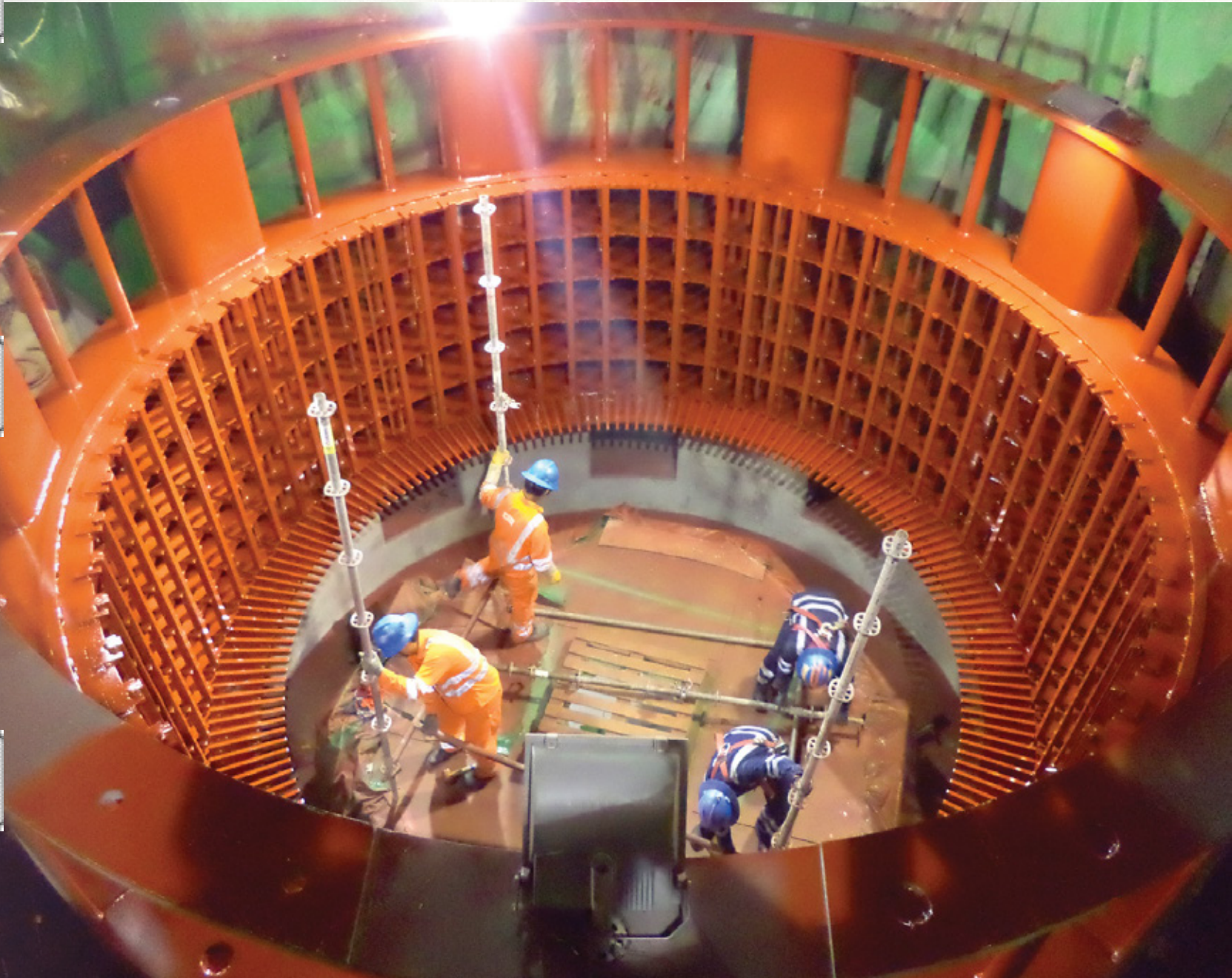


Montaje del Generador

El generador eléctrico es un dispositivo que convierte energía mecánica en energía eléctrica, mantiene por tanto una diferencia de potencial entre dos puntos denominados polos. Por la ley de Faraday, al hacer girar una espira dentro de un campo magnético, se produce una variación del flujo de dicho campo a través de la espira y por tanto se genera una corriente eléctrica. La energía mecánica que el generador transforma en energía eléctrica proviene del movimiento de una turbina, en este caso una turbina Francis.

Generator set up

The electric generator is a device that turns mechanical energy into electrical one; for this reason, it keeps a difference in electric potential among two poles. According to Faraday's Law, when a spiral spins within a magnetic field, a variation in the flow of the field is produced, therefore generating an electric current. The mechanical energy that the generator turns into electrical energy comes from the movement of a turbine, a Francis in this case.



La energía eléctrica se produce en el Generador a 13.8 kV de tensión

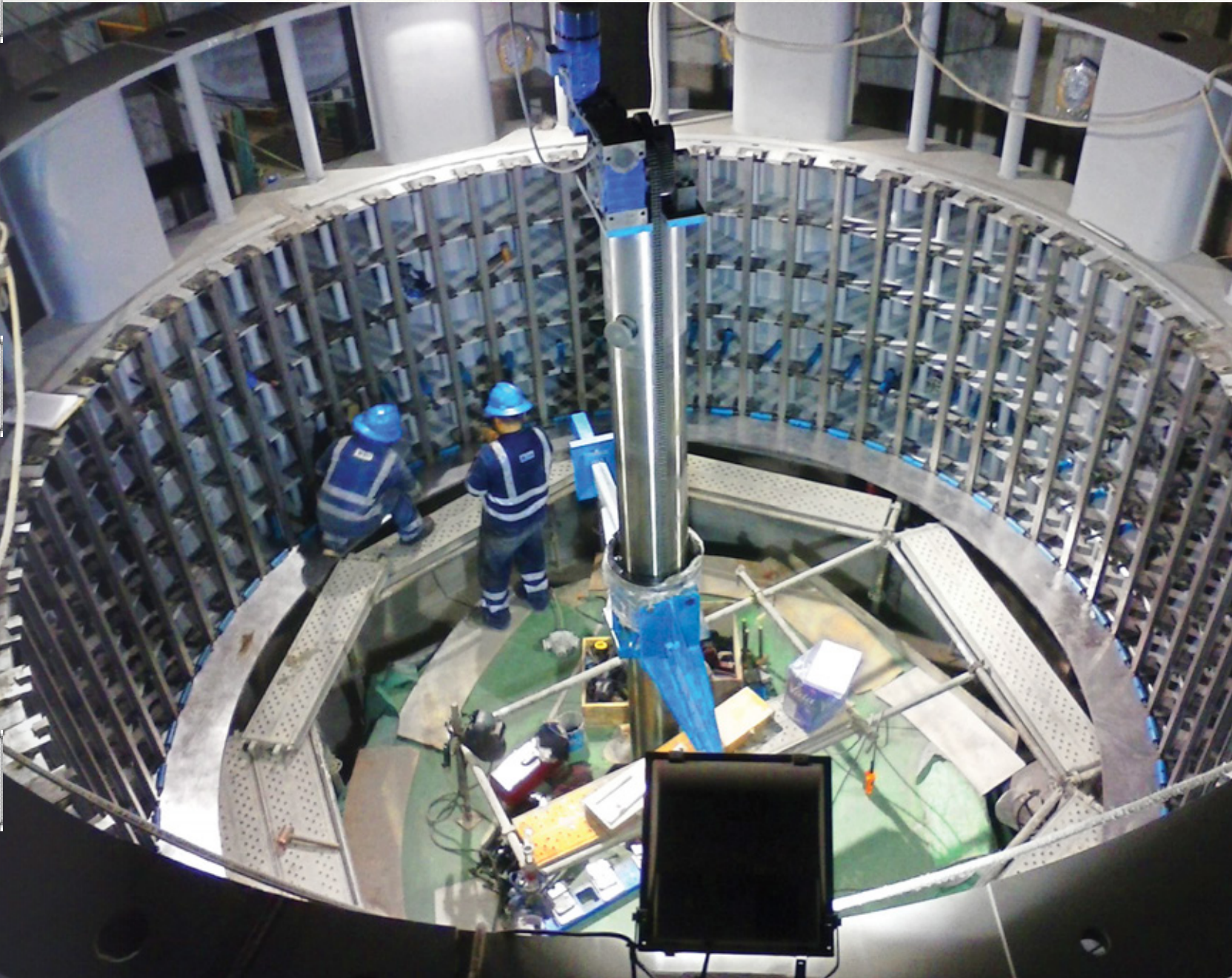
El generador consta de dos partes: el estator, que es la parte estática del generador, y que actúa como inducido; y el rotor, que es la parte móvil conectada al eje de la turbina, y es el que actúa como inductor.

El rotor está constituido por un electroimán. Un electroimán es un dispositivo formado por una bobina enrollada en torno a un material ferromagnético por la que se hace circular una corriente que produce un campo magnético. El campo magnético producido por un electroimán tiene la ventaja de ser más intenso, y su intensidad puede regularse según la necesidad.

The electric energy is produced on the 13.8 kV tension generator

The generator has two parts: the stator, the static part of the generator, that acts as if induced; and the rotor, which is the mobile part connected to the turbine axis, that acts as the induction agent.

The rotor possesses an electromagnet. An electromagnet is a device formed by a coil wound next to a ferromagnetic material through which a current that produces a magnetic field passes. The magnetic field produced by the electromagnet is more intense, and its intensity can be regulated according to necessity.



Montaje de los anillos de excitación

El estator está constituido por bobinas por las que circulará la corriente. Cuando el rotor gira, el flujo del campo magnético a través del estator varía con el tiempo, por lo que se generará una corriente eléctrica.

Excitation rings set up

The estator has coils through which the current will pass. When the rotor spins, the magnetic field flow varies with time through the stator, this way generating an electric current.



El Sistema de excitación es parte del equipo eléctrico de la Central Hidroeléctrica Machupicchu

La inducción electromagnética es la producción de corrientes eléctricas por campos magnéticos variables con el tiempo. Este fenómeno es justamente el contrario del que descubrió Oersted, ya que la existencia de un campo magnético es la que conducirá a la producción de corrientes eléctricas. Además, la corriente eléctrica incrementa al aumentar la rapidez con la que se producen las variaciones de flujo magnético.

The Excitation System is part of the Machupicchu Hydroelectric Power Station Electric Equipment

Electromagnetic induction consists in the production of electric currents through time-variable magnetic fields. This phenomenon is opposed to the discovered one by Oersted. The existence of a magnetic field will conduct to the production of electric currents. In addition, the electric current will increase with the speeds of the magnetic field flow variations.

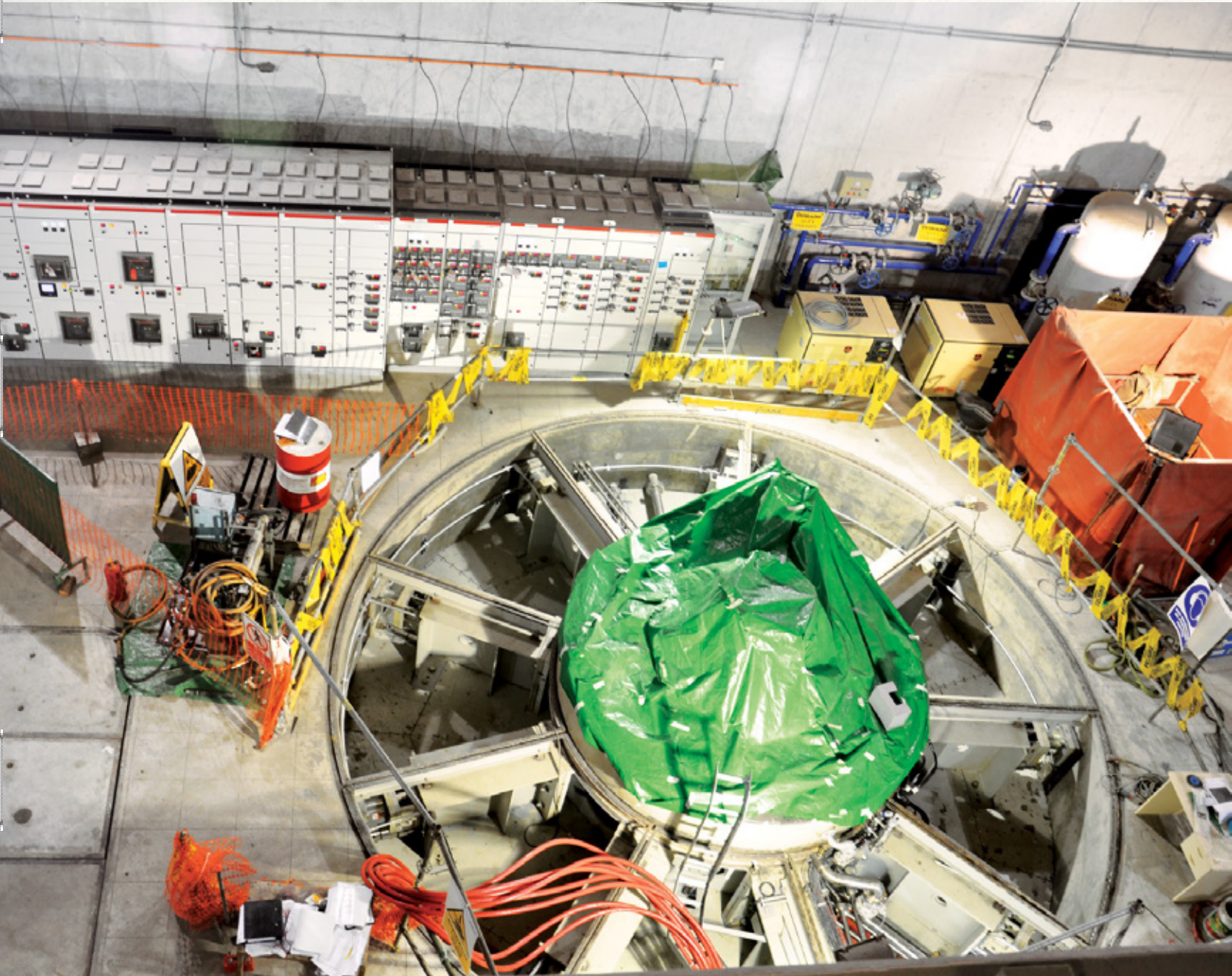


Nivel Piso del Generador de la Casa de Máquinas

El sistema de control de la Central Hidroeléctrica Machupicchu ha sido diseñado para ser operado en forma remota desde el Centro de Control de EGEMSA en Cusco.

Engine House Generator Level Floor

The control system of the Machupicchu Hydroelectric Power Station has been designed to be operated remotely from EGEMSA'S Control Center in Cusco.



Tapa de la turbina Francis

La tapa conjuntamente con el sello del eje está destinado para restringir las fugas de agua bajo la cubierta principal, en todos los modos de operación de la turbina. El sello del eje es del tipo prensaestopas, en el cual se aloja los anillos de empaque. La cámara del sello está instalada en la cubierta principal y asegurada con 72 espárragos M36, esto demuestra el tamaño y los volúmenes de agua con que va a trabajar dicha turbina.

Francis turbine cover

The cover together with shaft seal is intended to restrict water leaks below the main deck, in all modes of operation of the turbine. The shaft seal is the gland type, in which the packing rings are housed. The seal chamber is installed on the main deck and secured with 72 studs M36, this shows the size and volume of water that will work said turbine.



Casa de Máquinas

El vínculo entre energía y desarrollo radica en los beneficios que ofrece el uso de la energía. El término servicios de energía se utiliza para describir los elementos que, tanto por el lado de la oferta como por el lado de la demanda, permiten mejorar las condiciones de vida humanas. De esta manera, es claro que la reducción de la pobreza energética y un aumento en la disponibilidad de la energía tendrán un efecto directo en el desarrollo humano y de la región del Cusco.

Engine House

Energy and social development are linked by the benefits that the use of electric energy produces. The concept of “energy services” is used to describe the elements that allow to improve human life living conditions. In this sense, it is clear that the reduction of energetic poverty, and the increase of electric energy availability will have a direct impact in human development and in the region of Cusco.



Montaje de Válvula Esférica

La cámara de carga es el primer receptor del agua del embalse desde donde se distribuye a la tubería forzada que la conduce hacia la turbina forzada. Es en esta cámara donde la energía potencial que posee el agua se convierte en energía de presión, al no tener superficie libre. Al inicio de la tubería forzada se encuentra la válvula mariposa, se trata de una chapa metálica de la misma sección que la conducción en la que se encuentra y con un eje en su parte central, de tal forma que se encuentra paralela las líneas de flujo, en operación. Para poder abrirla se realiza un bypass de la corriente hasta que alcanza la horizontalidad. Al final de la tubería forzada se encuentra la válvula esférica, posee el eje de giro en vertical y que no precisan de un canal de bypass para poder abrirse. Estas son las piezas en los extremos, aproximadamente de los 420m de tubería forzada.

Spherical Valve Assembly

The forebay is the first recipient of the reservoir water where the penstock that leads to forced turbine is distributed. It is in this chamber where the potential energy possessed by the water turns into pressure energy, having no free surface. At the beginning of the penstock butterfly valve is, it is a metal plate of the same section that driving in which is located and with an axis in its central part, so that is parallel flowlines , in operation. To open a bypass current is done until it reaches the horizontality. At the end of the penstock the ball valve is, has the rotational axis vertical and do not require a bypass channel to open. These are the pieces at the ends, approximately 420m of penstock.



Nivel Piso del Generador

La conexión del grupo generador con el transformador se efectúa mediante un interruptor de 13.8 kV. El equipo de sincronización actúa sobre este interruptor, por ello las maniobras de conexión del grupo al SEIN (Sistema Eléctrico Interconectado Nacional) se efectuarán mediante este equipo. La subestación es de simple barra, blindada, y aislada en hexafluoruro de azufre (SF6).

Generator Level Floor

The generator group connection to the transformer is done through a 13.8 kV switch. The synchronizing team acts on the switch, therefore the SEIN (National Interconnected Electrical System) connection maneuvers will be immediately completed. The Sub Station is made of simple bar, it is armored, and insulated with sulfur hexafluoride (SF6).



Nivel del Generador,
nivel Piso Turbina Generador, y
nivel Válvula Esférica.

Dentro de la caverna destinada a la Casa de Máquinas se encuentran los equipos principales para la generación eléctrica: la turbina Francis de eje vertical, el generador síncrono, y una válvula esférica, necesaria para tareas como la regulación del caudal del río Vilcanota.

*Generator Level,
Turbine Generator Floor Level, and
Spherical Valve Level*

The equipment for electrical energy generation is placed inside the Engine House: the vertical axis Francis turbine, the synchronous generator, and a spherical valve, necessary for tasks such as flow control of the Vilcanota river.



Vista de la Casa de Máquinas

El sistema de control y supervisión digital de los equipos de la Casa de Máquinas es del tipo de distribución física y funcional, de arquitectura abierta, y de fabricación basada en las más recientes tecnologías de punta. El sistema consiste en una red de control Ethernet de 100 Mbps redundante en fibra óptica, y está equipado con switches industriales de alto rendimiento (mediante los cuales se conectan los servidores, las estaciones de trabajo y los controladores de proceso).

La sincronización de tiempo para registro de eventos es de 1 m/s; el reloj GPS está conectado directamente a la red desde donde se sincronizan los equipos de control y SCADA (servidores y estaciones). Además, el sistema está soportado por 2 servidores SCADA redundantes, necesarios para el tratamiento de información en tiempo real, y por un servidor de base de datos HIS. Los equipos están instalados en la Sala de equipos de control en la caverna de transformadores de potencia.

Asimismo, debe señalarse que para el control remoto se dispone de tres nuevas estaciones de operador distribuidas en la Sala de Operador de la Central Hidroeléctrica Machupicchu, en la Sala de Mandos Represa kilómetro 107, y en el Centro de Control de Cusco. Esta última estación se conecta a la red de control a través de la conexión de fibra óptica existente.

Engine House view

The control system and the digital supervising of the Engine House equipment is of the physical and functional distribution type, of open architecture, and of manufacturing based on the most recent technologies. The system consists of an 100 Mbps Ethernet control network redundant on optical fiber, and it's equipped with industrial switches of high performance (through which the servers, the working stations and the process controllers are connected).

Time synchronization for registering events is of 1 m/s; the GPS clock is directly connected to the network from where the control equipment and SCADA (servers and stations) are synchronized. Besides, the system is supported by 2 SCADA redundant servers, necessary for the information treatment in real time, and by a HIS data base server. The equipment has been installed in the Control Room inside the power transformers cavern.

Likewise, it must be pointed out that the remote control has three new operating stations available; these are distributed in the Operating Room of the Machupicchu Hydroelectric Power Station, in the Control Room at kilometer 107, and in the Control Room located in Cusco. This last station is connected to the control network through the existing optical fiber connection.



Construcción de líneas de transmisión

Las líneas Machupicchu – Suriray (un circuito en 138 kV) y Suriray – Abancay – Cotaruse (dos circuitos en 220 kV) están concluidas, y sirven para la evacuación de la energía generada.

El primer tramo Machupicchu – Suriray permitirá conectar Machupicchu II a la Sub Estación Suriray (donde se instaló un transformador 138/220 kV). En el segundo tramo, de Suriray a Cotaruse, se opera con dos circuitos en 220 kV con capacidad de 300 MVA/circuito. Finalmente, se produce la derivación a la Sub Estación Abancay y su transformación a 138 kV para su conexión a la línea Cachimayo – Abancay. Todo este enmallado de líneas de transmisión da robustez al sistema eléctrico en el sur del país.

Transmission lines construction

The Machupicchu – Suriray lines (a circuit of 138 kV) and Suriray – Abancay – Cotaruse (two circuits of 220 kV) have been concluded, and now serve for the evacuation of the generated energy.

The first Machupicchu – Suriray section will connect Machupicchu II to the Suriray Substation (where the 138/220 kV transformer has been installed). The second section, from Suriray to Cotaruse, counts with two circuits of 220 kV with a capacity of 300 MVA/circuit. Finally, the derivation to the Abancay Substation and its 138 kV transformation for its connection to the Cachimayo – Abancay line follows. All of this transmission line mesh gives sturdiness to the electric system in the southern region of the country.



Tratamiento de taludes en la cuenca del río Vilcanota

Para EGEMSA, la conservación del medio ambiente y el cumplimiento de las normas ambientales son compromisos fundamentales a tener en cuenta durante el desarrollo de todas nuestras actividades. El cumplimiento de tales compromisos se hace posible a través de la aplicación de instrumentos de Gestión Ambiental conforme a los principios de Desarrollo Sostenible de nuestra empresa.

Asimismo, los trabajadores de EGEMSA se desempeñan individual y colectivamente de acuerdo con los compromisos establecidos. En el Proyecto Segunda fase de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu, los trabajos de ingeniería se ejecutaron estando siempre al tanto del cuidado del entorno natural que rodea a la Central.

Slope and embankment treatment at the basin of the Vilcanota river

For EGEMSA, environment preservation and fulfillment of environmental rules are fundamental commitments kept in mind during all of the development of our activities. The fulfillment of these commitments is possible through the Environmental Management Guidelines set in accordance to the Sustainable Development Principles of our company.

Likewise, EGEMSA'S personnel performs individually and collectively responsibly, according to the established commitments. In the second phase of the Machupicchu Hydroelectric Power Station Rehabilitation Project, the personnel executed their work always aware of the natural richness that surrounds the Station



Instalación del transformador elevador 13.8/138 kV de 120 MVA

En el Proyecto Segunda fase de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu se incluye la instalación del transformador elevador 13.8/138 kV de 120 MVA en conexión YNd7 con neutro a tierra, y la instalación del sistema de celdas en 138 kV del tipo encapsulado aislado con SF6 (GIS), todo esto al interior de la caverna.

El sistema GIS consta de una bahía de entrada del transformador y dos bahías de salida de los cables de 138 kV. Un cable se conecta a una Sub Estación en superficie (70RLB), que a su vez se conectará a la celda de la línea Machupicchu – Suriray. El otro cable se conecta con la Sub Estación Machupicchu I de 138 kV, mediante la ampliación de dicha Sub Estación con una celda de llegada (60RLB).

13.8/138 kV transformer implementation

A 13.8/138 kV transformer elevator of 120 MVA implementation was included in the YNd7 connection with neutral-earth connection, as well as a cell installation system of 138 kV of the GIS type.

The GIS (Gas Insulated Switchgear) system consists of a transformer entrance bay and two exit bays. A bay is connected to the substation surface (70RLB), while other will be connected to the Machupicchu – Suriray line cell. The final bay is connected to the 138 kV Machupicchu Substation, through the enlargement of the substation with a coming cell of 60RLB.

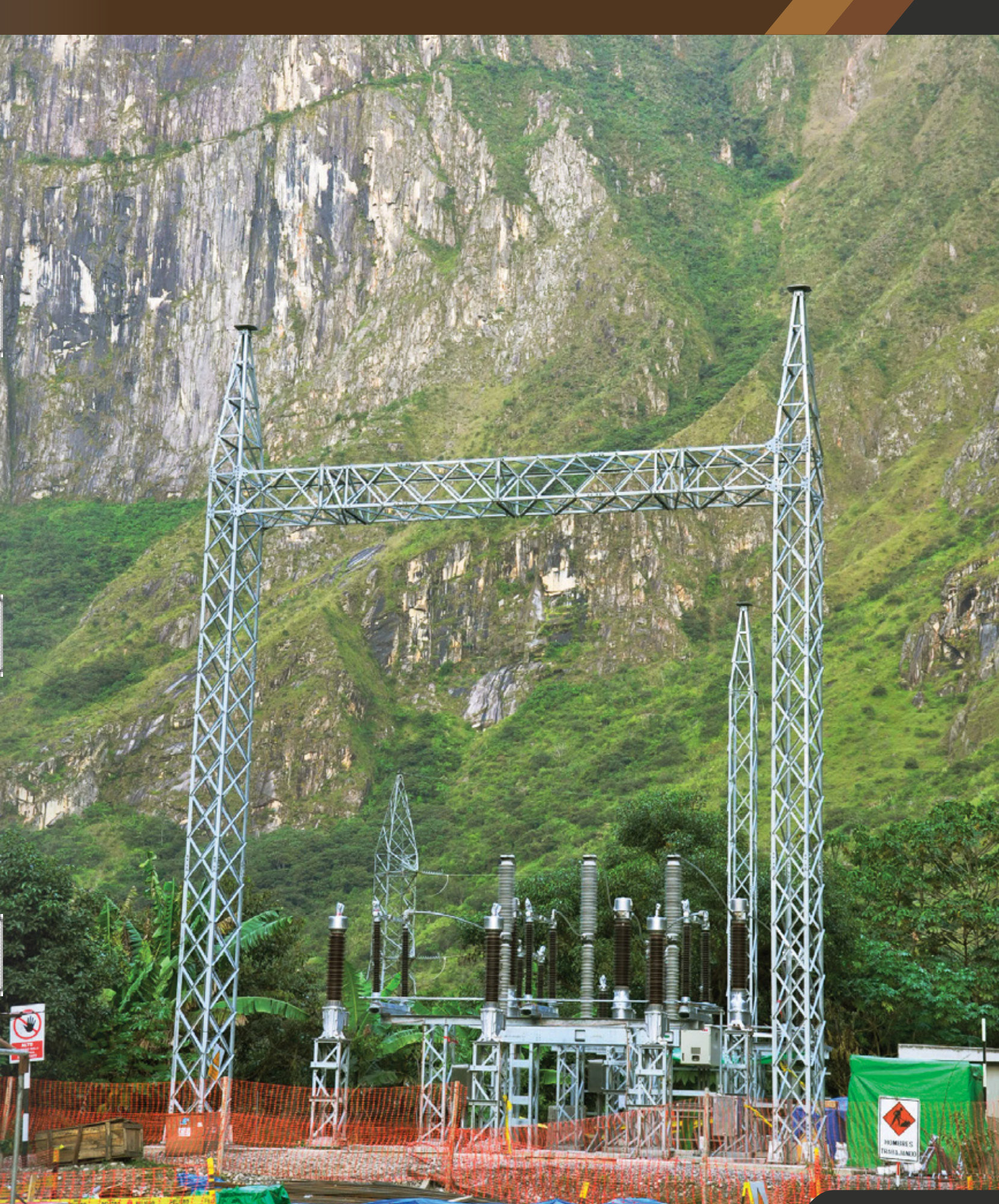


Pórtico para conexión con la nueva línea

En las barras de 220 kV de la Sub Estación Suriray se conectará la Central Hidroeléctrica Santa Teresa. El impacto visual de estos trabajos es mínimo, y se ha cuidado de no afectar a la flora y fauna pertenecientes al Santuario Histórico de Machupicchu.

Entrance for the new line connection

The Central Hidroeléctrica Santa Teresa will be connected at the 220 KV bars of the Suriray Substation. The visual impact of this work has been minimum, and the flora and fauna that belong to the Historical Sanctuary of Machupicchu has not been damaged in any way.



Instalación de la Central Térmica de Emergencia en Dolorespata

El 20 de febrero del 2013 se declaró la existencia de una situación de restricción temporal de generación en la zona sureste del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), como consecuencia de la puesta en operación comercial del sistema de transmisión que conecta la Central Hidroeléctrica Santa Teresa y la ampliación de la Central Hidroeléctrica Machupicchu. Por esta razón se realizó la instalación de generación adicional, conocida como Instalación de la Central Térmica de Emergencia en las Subestaciones de Dolorespata, Cachimayo, Uripata y Tamburco, para la generación de energía que permita regular la tensión, y así entregar a la ciudad del Cusco y toda la zona sur energía con calidad.

Emergency Thermal Station Implementation in Dolorespata

On February 20th 2013, a temporal production restriction in the southeast region of the National Interconnected Electric System (SEIN) was proclaimed. The restriction was a consequence of the start of commercial operations in the transmission system connecting the Santa Teresa Hydroelectric Power Station and the Machupicchu Hydroelectric Power Station. For this reason, additional energy production took place with the project of implementation of Emergency Thermal Power Stations in Dolorespata, Cachimayo, Uripata y Tamburco. All of these Substations are used to to regulate the electric energy tension, and in that way bring quality electrical energy to the city of Cusco and all the southern regions.



Instalaciones de la Central al margen del río Vilcanota

La Central Hidroeléctrica Machupicchu es un ejemplo de integración entre la tradición y la modernidad. La tradición expresada por el Santuario Histórico de Machupicchu ahora se integra con tecnología e ingeniería para la generación de energía eléctrica: así es como Cusco expresa su modernidad.

La ingeniería de la Central Hidroeléctrica Machupicchu, tal como hace la tradición, une a los cusqueños que viven en las alturas del Ausangate, a aquellos que trabajan en la central, y a todos los que consumen la energía eléctrica que se produce en Machupicchu. Es por esto que la Central Hidroeléctrica de Machupicchu es un vehículo de unión de los cusqueños tan importante como la historia y la tradición. EGEMSA se enorgullece así de tener un lugar en el corazón de todos los cusqueños, y de ser elemento fundamental del desarrollo de toda la región.

Machupicchu Hydroelectric Power Station's facilities next to the Vilcanta river

The Machupicchu Hydroelectric Power Station is an example of integration between tradition and modernity. Tradition, expressed by the Machupicchu Historical Sanctuary, integrates along with technology and engineering, for the purpose of generating quality electric energy: this is how Cusco expresses its modernity.

EGEMSA'S engineering, just like tradition, unites cusqueños, be it living at the heights of the Ausangate Mountain, or working in the facilities of the Power Station, or consuming the electric energy produced in Machupicchu. This is the reason why the Machupicchu Hydroelectric Power Station serves as a point of union, as important as history and tradition, for all the cusqueños. EGEMSA is proud to have a place reserved in every cusqueño citizen's heart, and to be such a fundamental element of development in the entire region.






EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA MACHUPICCHU S.A.

 Av. Machupicchu s/n Central Térmica Dolorespata - Cusco

 (+51 84) 235058 / 233750 / 233719

 (+51 84) 222690

 www.egemsa.com.pe