



Resolución Ministerial

N° 071-2023-VIVIENDA

Lima, 13 de febrero de 2023

VISTOS:

Los Oficios N°s. 62-2022-VIVIENDA/SENCICO-02.00 y 024-2022-VIVIENDA/SENCICO-09.00 del Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO); el Memorandum N° 041-2022-VIVIENDA/VMVU-DGPRVU-DV de la Dirección de Vivienda; la Nota N° 005-2023-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento (DGPRCS); el Oficio N° 1482-2022-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS-DC e Informe N° 003-2023-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS-DC de la Dirección de Construcción; el Informe N° 126-2023-VIVIENDA/OGAJ de la Oficina General de Asesoría Jurídica (OGAJ); y,

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 1 del Decreto Supremo N° 010-71-VI dispone que las personas naturales o jurídicas que posean o representen sistemas de prefabricación de viviendas y de construcción no convencional, cualquiera sea su naturaleza, deberán obtener previamente a su utilización, en cualquier lugar de la República, la aprobación y autorización del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS);

Que, el numeral 3 del artículo 20 de la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones de Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, señala que el SENCICO es una entidad de tratamiento especial adscrita al MVCS, cuyo funcionamiento está regulado por su Ley de Organización y Funciones, aprobada por el Decreto Legislativo N° 147; por su Estatuto, aprobado por el Decreto Supremo N° 032-2001-MTC y su Reglamento de Organización y Funciones aprobado por la Resolución del Presidente del Consejo Directivo Nacional N° 017-2001-02.00;

Que, el Reglamento para la Aprobación de Utilización de Sistemas Constructivos No Convencionales, aprobado en la Sesión N° 947 y actualizado en la Sesión N° 1266 del Consejo Directivo Nacional del SENCICO, en sus artículos tercero, cuarto y quinto establecen los requisitos y el procedimiento de evaluación para obtener la aprobación de un sistema constructivo no convencional, de acuerdo a los cuales, corresponde al SENCICO: (i) evaluar el expediente, a través de una Comisión de Evaluación Técnica, sobre la competencia o idoneidad estructural del sistema propuesto, así como de las condiciones de seguridad contra incendio y riesgos que pudieran derivarse del empleo de materiales inflamables y las características de durabilidad; y, (ii) proponer

al MVCS, la aprobación de la utilización del sistema constructivo no convencional materia de la solicitud, con vigencia de diez años, contados a partir de la fecha de aprobación;

Que, mediante los Oficios N°s. 62-2022-VIVIENDA/SENCICO-02.00, y 024-2022-VIVIENDA/SENCICO-09.00, el SENCICO remite al MVCS el expediente técnico correspondiente a la solicitud de aprobación del Sistema Constructivo no Convencional denominado “SIP PANEL TECHNOLOGIES” (en adelante, SCnC “SIP PANEL TECHNOLOGIES”) presentado por la empresa INDUSTRIA DEL MUEBLE S.A.C., en el que obra, entre otros, las actas de la Comisión de Evaluación Técnica de Sistemas Constructivos No Convencionales, que concluyen considerando apto el citado sistema constructivo aplicable para edificaciones de hasta dos pisos en todo el territorio nacional, y se propone la aprobación del mismo;

Que, mediante la Nota N° 005-2023-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS de la DGPRCS, sustentada en el Informe N° 003-2023- VIVIENDA/VMCS-DGPRCS-DC de su Dirección de Construcción, se emite opinión favorable para la aprobación del SCnC “SIP PANEL TECHNOLOGIES” a la empresa INDUSTRIA DEL MUEBLE S.A.C., al haber cumplido con los requisitos establecidos en la normativa vigente;

Que, con el Informe N° 126-2023-VIVIENDA/OGAJ, la OGAJ emite opinión favorable para continuar con la aprobación de la propuesta considerando las opiniones técnicas del SENCICO y de la DGPRCS;

Que, de acuerdo a lo señalado en los considerandos precedentes, procede la aprobación del SCnC “SIP PANEL TECHNOLOGIES” a la empresa INDUSTRIA DEL MUEBLE S.A.C., con una vigencia de diez años, conforme al Formato Resumen de Características Técnicas del Sistema Constructivo no Convencional, la Memoria Descriptiva y las Especificaciones Técnicas Constructivas, que como Anexos forman parte integrante de la presente Resolución Ministerial;

De conformidad con la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, aprobado por el Decreto Supremo N° 010-2014-VIVIENDA, modificado por el Decreto Supremo N° 006-2015-VIVIENDA; el Decreto Supremo N° 010-71-VI; el Decreto Supremo N° 08-95-MTC, que dispone la fusión del Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda al SENCICO; y, el Reglamento para la Aprobación de Utilización de Sistemas Constructivos No Convencionales, aprobado por el Consejo Directivo Nacional del SENCICO, en Sesión N° 947 del 14 de noviembre de 2007 y actualizado en Sesión N° 1266 del 30 de junio de 2021;



Resolución Ministerial

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Aprobación del Sistema Constructivo No Convencional

Aprobar el Sistema Constructivo no Convencional denominado “SIP PANEL TECHNOLOGIES” (en adelante, SCnC “SIP PANEL TECHNOLOGIES”) y sus Anexos, que forman parte integrante de la presente Resolución Ministerial, presentados por la empresa INDUSTRIA DEL MUEBLE S.A.C., por un plazo de vigencia de diez años.

Artículo 2.- Formato Resumen de Características Técnicas, Memoria Descriptiva y Especificaciones Técnicas Constructivas para la utilización del Sistema Constructivo No Convencional

Disponer que la utilización del SCnC “SIP PANEL TECHNOLOGIES” se realiza conforme a lo señalado en los Anexos de la presente Resolución Ministerial, correspondientes al Formato Resumen de Características Técnicas, la Memoria Descriptiva y las Especificaciones Técnicas Constructivas del citado Sistema Constructivo no Convencional.

Artículo 3.- Publicación

Disponer la publicación de la presente Resolución Ministerial y sus Anexos en las sedes digitales del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (www.gob.pe/vivienda) y del Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (www.gob.pe/sencico), en la misma fecha de publicación de la citada Resolución Ministerial en el diario oficial El Peruano.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

HANIA PÉREZ DE CUÉLLAR LUBIENSKA
Ministra de Vivienda,
Construcción y Saneamiento

ANEXO I

FORMATO RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO NO CONVENCIONAL (SCNC)	
1. DATOS DE LA EMPRESA	
Nombre del SCnC	SIP PANEL TECHNOLOGIES
Administrado	INDUSTRIA DEL MUEBLE S.A.C.
RUC	20101536468
2. CARACTERÍSTICAS DEL SCNC	
2.1 Generalidades	
Descripción general	El Sistema Constructivo no Convencional denominado "SIP PANEL TECHNOLOGIES" (en adelante, SCnC SIP PANEL TECHNOLOGIES), es el sistema constructivo basado en un conjunto de paneles estructurales debidamente conectados entre sí y a la cimentación, mediante montantes y travesaños de madera estructural, los cuales funcionan como muros y techos de la estructura. El sistema constructivo emplea paneles estructurales termoaislantes (panel SIP), compuestos por placas exteriores de óxido de magnesio (planchas MGO) y un aislamiento interior del poliestireno expandido (EPS). Los paneles, de característica estructural, se usan como muros de apoyo, paneles de techo o paneles de piso.
Usos aplicables	Para viviendas unifamiliares, en todo el territorio nacional.
Número de pisos	Hasta dos (2) pisos
2.2 Resistencia al fuego	
Normativa	INDUSTRIA DEL MUEBLE S.A.C. señala que: Las viviendas construidas con el SCnC SIP PANEL TECHNOLOGIES, son de naturaleza unifamiliar ubicadas individualmente en lotes de terrenos que le permiten mantener el aislamiento de sus muros exteriores respecto de los muros de otras viviendas. En tal sentido, no se aplica el cumplimiento de la resistencia al fuego por un tiempo determinado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones.
Valor de resistencia al fuego (horas) - Muros - Techos	Mediante Acta de sesión LIV de la Comisión de Evaluación Técnica de Sistemas Constructivos no Convencionales de fecha 28.12.2022, el SENCCO valida lo indicado por la empresa INDUSTRIA DEL MUEBLE S.A.C. en lo referente a la no aplicabilidad del requisito de resistencia al fuego por tratarse de viviendas unifamiliares.
Ensayos (nombre del ensayo, nombre y país de laboratorio, código y fecha del ensayo)	No aplica
Observaciones	Mediante MEMORÁNDUM N° 041-2022-VIVIENDA/MVU-DGRPVU-DV, del 19.07.22 la Dirección de Vivienda señala lo siguiente "En caso las viviendas se encuentren separadas normativamente o las mismas comunican a espacios abiertos, estas pueden considerarse como áreas seguras de evacuación por lo tanto los muros no requerirán de protección al fuego con respecto hacia las áreas libres."
2.3 Acústica	
Normativa	Reglamento Nacional de Edificaciones La Norma Técnica A.020 Vivienda del Reglamento Nacional de Edificaciones, vigente, no señala parámetro alguno referido al aislamiento acústico, y en la Norma Técnica A.010 Condiciones Generales de Diseño del Reglamento Nacional de Edificaciones, únicamente en el artículo 42, solo regula aspectos generales referidos a los ambientes en cuyo interior se desarrollen actividades generadoras de ruido o estén instalados equipos mecánicos que produzcan ruidos y vibraciones. Por este motivo señalamos que no sería de obligatorio cumplimiento de algún estándar acústico para nuestro SCnC, dado que será utilizado para viviendas unifamiliares construidas sobre lotes de terreno individuales que no comparten muros medianeros o divisores.
Valor acústico	Mediante Acta de sesión LIV de la Comisión de Evaluación Técnica de Sistemas Constructivos no Convencionales de fecha 28.12.2022, el SENCCO valida lo indicado por la empresa INDUSTRIA DEL MUEBLE S.A.C. en lo referente a la no aplicabilidad del requisito de determinar un valor acústico por tratarse de viviendas unifamiliares.
Ensayos (nombre del ensayo, nombre y país de laboratorio, código y fecha del ensayo)	No aplica
Observaciones / Comentarios	Mediante MEMORÁNDUM N° 041-2022-VIVIENDA/MVU-DGRPVU-DV, del 19.07.22 la Dirección de Vivienda señala lo siguiente "El RNE solo regula aspectos generales en materia de aislamiento acústico y no desarrolla condiciones técnicas específicas que permitan evaluar la gradualidad del aislamiento acústico de los ambientes en las edificaciones. Dichas características podrán ser sustentadas por los profesionales especialistas del proyecto cuando se solicite la aprobación del proyecto y/o la licencia de edificación correspondiente."
2.4 Performance térmica	
Normativa	Norma Técnica EM.110 Envolvente térmica, del Reglamento Nacional de Edificaciones.
Valor térmico	INDUSTRIA DEL MUEBLE S.A.C. declara que la aplicación de la Norma Técnica EM.110 Envolvente térmica, del Reglamento Nacional de Edificaciones es optativa.
Ensayos (nombre del ensayo, nombre y país de laboratorio, código y fecha del ensayo)	El SENCCO valida lo declarado por la empresa INDUSTRIA DEL MUEBLE S.A.C. mediante el Acta de sesión LIV de la Comisión de Evaluación Técnica de Sistemas Constructivos no Convencionales de fecha 28.12.2022.
Observaciones / Comentarios	
2.5 Estructuras	
Cimentación	
	La cimentación requerida consiste en cimiento corrido de concreto, diseñado por el profesional responsable en base a los requisitos mínimos para la ejecución de los estudios de mecánica de suelos indicado por la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones. Las dimensiones, las especificaciones técnicas, la profundidad de cimentación y el diseño de la cimentación y conexión con las bases de los paneles es responsabilidad del ingeniero proyectista. Los paneles estarán apoyados en la cimentación transmitiendo las cargas provenientes de la estructura hacia el estrato de apoyo. El sistema de apoyo consta de una vigueta de madera estructural de 9 cm x 5 cm de sección transversal, que va a servir de conexión del panel al cimiento. Para la cimentación o el techo de concreto armado (este último en el caso de ampliaciones), las viguetas se unen a la base por medio de varillas de acero de 3/8" de 65cm de longitud, ubicadas cada 30 cm. Estas varillas nacen en la cimentación y se doblan en la parte superior de las viguetas de madera para formar la unión panel - cimentación.
Elementos verticales	Los paneles están unidos por montantes de 9 x 3.5 cm y listones de 9 x 5 cm de madera estructural de sección transversal bruta, confinando de esta manera los paneles y formando la estructura principal. A su vez, los paneles se unen a la cimentación mediante varillas de acero dobladas, y se conectan entre pisos distintos mediante clavos o pernos de acuerdo con el sistema de piso escogido, la separación y el diámetro de los elementos de conexión serán determinadas por el profesional responsable de acuerdo con el procedimiento mostrado en el presente expediente.
Elementos horizontales	Las configuraciones de techo y/o entrepiso pueden estar compuesta por una base de planchas MGO o paneles SIP, apoyados y unidos a las vigas inferiores mediante tornillos o clavos dependiendo de la configuración adoptada. De ser necesario y según criterio del ingeniero proyectista, se podrá construir un falso piso en el primer nivel y una losa de 3 cm de espesor de concreto simple con una resistencia mínima a la compresión de $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$. El sistema SIP PANEL TECHNOLOGIES no requiere de una capa nivelante con material seleccionado. Las vigas inferiores pueden ser listones de madera de 5 x 20 cm de sección transversal o vigas del tipo I - Joist, estas últimas son elementos compuestos por dos alas de madera estructural unidas a un alma de panel OSB de 9.5 mm de espesor, presentan alturas variables, siendo las usadas en el sistema constructivo SIP PANEL TECHNOLOGIES las de 25 o 30 cm de altura. A su vez, las vigas inferiores se unen a los muros mediante listones de madera de 11 x 3.5 cm de sección transversal, los cuales sirven de unión entre la viga inferior y la viga solera del muro mediante tornillos de 6 mm x 3 1/2".
Uniones	Conexión Paneles - Cimentación: El sistema de apoyo consta de 1 vigueta de madera estructural de 9 cm x 5 cm de sección transversal, que va a servir de conexión del cimiento al panel, como un machihembrado. En el caso de cimentación de concreto, las viguetas se unen a la base por medio de varillas de acero de 3/8" de 65 cm de longitud, ubicadas cada 30 cm. Estas varillas nacen en la cimentación y se doblan en la parte superior de las viguetas de madera para formar la unión panel - cimentación. Conexión vertical de Paneles: La conexión vertical entre los paneles (coplanares y perpendiculares) se hace por medio de montantes de madera estructural, las cuales se introducen por los rebajos hechos al EPS en su sección transversal. Los paneles se fijan a los montantes por medio de tornillos espaciados cada 20 cm. La particularidad de estas columnas es que sólo sirven como elementos de conexión vertical a los paneles, en vista que no se fijan a la viga base. Conexión horizontal de los paneles: Todos los paneles correspondientes a un eje quedan conectados en su parte superior a través de una viga solera de madera estructural de 9 x 5 cm, continua, que se coloca en el espacio dejado en el poliestireno expandido. Para la fijación panel-solera se utilizan tornillos de 1-1/2" cada 20 cm, que atraviesan por ambas caras a las planchas de los paneles. Los techos de la estructura consisten en planchas MGO o paneles SIP, si el ingeniero proyectista lo ve conveniente podría aplicarse una losa de 3 cm de espesor de concreto simple de resistencia mínima a la compresión de $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$, cubriendo la superficie total del área a techar. El sistema no requiere de una capa nivelante con material seleccionado. Las vigas soleras se unen a las vigas inferiores mediante listones de madera estructural de 11 x 3.5 cm de sección transversal, mediante tornillos de 3 1/2". Las vigas inferiores pueden ser listones de madera de 5 x 20 cm de sección transversal o vigas del tipo I - Joist. Las planchas MGO o paneles SIP se unen a las vigas inferiores en su parte superior por medio de tornillos, cubriendo la superficie total del área a techar. Posteriormente, se coloca láminas de planchas MGO en los bordes del techo a manera de encofrado. De ser necesario y de acuerdo con el profesional responsable, se hace una losa de concreto de 3 cm de resistencia mínima a la compresión igual a $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$. Para el caso de conexión entre paneles del primer y segundo nivel, se tienen dos casos. El primero (Fig. 2.13), con planchas MGO como base de techo o entrepiso, las vigas inferiores se conectan a la plancha MGO y a un listón de madera estructural superior de 9 x 5 cm mediante clavos de 5" doblados en la punta, y a su vez, los muros superiores se conectan al listón de madera mediante tornillos de 1 1/2". El segundo (Fig. 2.14), con paneles SIP como base de techo o entrepiso, tanto las vigas inferiores como el listón de madera estructural de 9 x 5 cm del muro superior se conectan al listón de madera estructural de 9 x 9 cm que se ubica en el rebajo del panel SIP. Bajo criterio del profesional responsable, se puede completar una losa de 3 cm de espesor de concreto de resistencia mínima a la compresión igual a $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$.
Normativa	INDUSTRIA DEL MUEBLE S.A.C. declara que el SCnC SIP PANEL TECHNOLOGIES para los elementos estructurales referentes a madera se sujeta a lo establecido por la Norma Técnica E.010 Madera del Reglamento Nacional de Edificaciones. Asimismo, la Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Técnica E.020 Cargas, Norma Técnica E.030 Diseño Simorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones.
Ensayos (nombre del ensayo, nombre y país de laboratorio, código y fecha del ensayo)	Nombre de ensayo: Ensayo de Desplazamiento Lateral Cíclico Incremental en panel del Sistema Constructivo No Convencional SIP PANEL TECHNOLOGIES Nombre y país de laboratorio: Laboratorio de Estructuras Antisísmicas - Sección Ingeniería Civil - Departamento de Ingeniería - Pontificia Universidad Católica del Perú - Perú. Código y fecha del ensayo: INF-LE 209.19 (B) del 15 de Abril de 2021 Nombre de Ensayo: Análisis Técnico de Estructuras de Paneles en una Plataforma de Simulación Sísmica - Ensayo hecho en Rumania. Nombre y país del laboratorio: Laboratorio de ensayos mecánicos, estáticos y dinámicos sobre materiales, elementos, subconjuntos y estructuras de construcción - Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo en Construcción, Urbanismo y Desarrollo Territorial Sostenible "URBAN INCEERC" - Rumania. Código y fecha del ensayo: Autorización Laboratorio Grado I N° 2325/01.07.2011 emitido por ISC.
Observaciones / Comentarios	INDUSTRIA DEL MUEBLE S.A.C. señala que el SCnC "SIP PANEL TECHNOLOGIES" se sujeta a la normativa y ensayos citados, los cuales fueron evaluados y validados por el SENCCO a través del Acta de sesión LIV de la Comisión de Evaluación Técnica de Sistemas Constructivos no Convencionales de fecha 28.12.2022.
2.6 Instalaciones eléctricas	
Normativa	INDUSTRIA DEL MUEBLE S.A.C. declara que el SCnC "SIP PANEL TECHNOLOGIES" se sujeta a lo establecido por la Norma Técnica EM.010 Instalaciones Eléctricas Interiores del Reglamento Nacional de Edificaciones.
Descripción general	INDUSTRIA DEL MUEBLE S.A.C. señala que en el SCnC "SIP PANEL TECHNOLOGIES" los ductos de las instalaciones eléctricas se ubicarán de forma horizontal a través de los techos y bajarán de forma vertical por los muros de paneles SIP, a través de orificios en el núcleo de EPS de los paneles. Los paneles pueden venir con los orificios hechos en fábrica de acuerdo con las solicitudes del cliente o en su defecto pueden ser realizados en obra.
Observaciones / Comentarios	El SENCCO a través del Acta de sesión LIV de la Comisión de Evaluación Técnica de Sistemas Constructivos no Convencionales de fecha 28.12.2022, valida lo presentado por INDUSTRIA DEL MUEBLE S.A.C. referido a instalaciones eléctricas del SCnC "SIP PANEL TECHNOLOGIES".
2.7 Instalaciones sanitarias	
Normativa	INDUSTRIA DEL MUEBLE S.A.C. declara que el SCnC "SIP PANEL TECHNOLOGIES" se sujeta a lo establecido por la Norma Técnica IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.
Descripción general	INDUSTRIA DEL MUEBLE S.A.C. señala que en el SCnC "SIP PANEL TECHNOLOGIES" las instalaciones sanitarias se encuentran en el núcleo del panel, llegando a los aparatos sanitarios por ductos que se encontrarán debajo del piso. La selección de los paneles SIP para los muros se hace de acuerdo con el diámetro de la tubería que pasa, se usa paneles SIP de 11 cm para tuberías de hasta 2" y paneles SIP Sanitarios de 16 cm para tuberías de hasta 4". Todas las tuberías deberían ir dentro de los paneles, caso contrario se puede hacer uso de falsas columnas.
Observaciones / Comentarios	El SENCCO a través del Acta de sesión LIV de la Comisión de Evaluación Técnica de Sistemas Constructivos no Convencionales de fecha 28.12.2022, valida lo presentado por INDUSTRIA DEL MUEBLE S.A.C. referido a instalaciones sanitarias.



MEMORIA DESCRIPTIVA

ANEXO II

1. BREVE DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA PROPUESTO

SIP PANEL TECHNOLOGIES es el sistema constructivo basado en un conjunto de paneles estructurales debidamente conectados entre sí y a la cimentación, mediante montantes y travesaños de madera estructural, los cuales funcionan como muros y techos de la estructura.

El sistema constructivo emplea paneles estructurales termoaislantes (panel SIP), compuestos por placas exteriores de óxido de magnesio (planchas MGO) y un aislamiento interior del poliestireno expandido (EPS).

Los paneles, de característica estructural, se usan como muros de apoyo, paneles de techo o paneles de piso.

Las dimensiones de los paneles son de 1.22 m x 2.44 m x 11 cm de espesor, pudiendo ser de otras dimensiones de acuerdo con lo que requiera la edificación.

2. APLICACIÓN DEL SISTEMA

El sistema constructivo SIP PANEL TECHNOLOGIES, es aplicable para viviendas unifamiliares de hasta dos pisos.

Para los elementos estructurales que sean diseñados con la Norma Técnica E.010 Madera, se debe usar madera cuya especie se encuentre agrupada en dicha norma, y como mínimo en el Grupo C.

Dichas condiciones no serán exigencias para aquellos elementos no estructurales, como la carpintería de puertas y ventanas.

3. CIMENTACIONES

La cimentación requerida consiste en cimiento corrido de concreto, diseñado por el profesional responsable en base a los requisitos mínimos para la ejecución de los estudios de mecánica de suelos indicado por la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones. Las dimensiones, las especificaciones técnicas, la profundidad de cimentación y el diseño de la cimentación y conexión con las bases de los paneles es responsabilidad del ingeniero proyectista.

Los paneles estarán apoyados en la cimentación transmitiendo las cargas provenientes de la estructura hacia el estrato de apoyo. El sistema de apoyo consta de una vigueta de madera estructural de 9 cm x 5 cm de sección transversal, que va a servir de conexión del panel al cimiento.

Para la cimentación o el techo de concreto armado (este último en el caso de ampliaciones), las viguetas se unen a la base por medio de varillas de acero de 3/8" de 65cm de longitud, ubicadas cada 30 cm. Estas varillas nacen en la cimentación y se doblan en la parte superior de las viguetas de madera para formar la unión panel - cimentación.

4. ELEMENTOS VERTICALES

Los paneles están unidos por montantes de 9 x 3.5 cm y listones de 9 x 5 cm de madera estructural de sección transversal bruta, confinando de esta manera los paneles y formando la estructura principal. A su vez, lo paneles se unen a la cimentación mediante varillas de acero dobladas, y se conectan entre pisos distintos mediante clavos o pernos de acuerdo con el sistema de piso escogido, la separación y el





PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento



SENCICO
SERVIDOR NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

diámetro de los elementos de conexión serán determinadas por el profesional responsable de acuerdo con el procedimiento mostrado en el presente expediente.

5. ELEMENTOS HORIZONTALES

Las configuraciones de techo y/o entrepiso pueden estar compuesta por una base de planchas MGO o paneles SIP, apoyados y unidos a las vigas inferiores mediante tornillos o clavos dependiendo de la configuración adoptada. De ser necesario y según criterio del ingeniero proyectista, se podrá construir un falso piso en el primer nivel y una losa de 3 cm de espesor de concreto simple de resistencia mínima a la compresión $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$. El sistema SIP PANEL TECHNOLOGIES no requiere de una capa nivelante con material seleccionado.

Las vigas inferiores pueden ser listones de madera de 5 x 20 cm de sección transversal o vigas del tipo I – Joist, estas últimas son elementos compuestos por dos alas de madera estructural unidas a un alma de panel OSB de 9.5 mm de espesor, presentan alturas variables, siendo las usadas en el sistema constructivo SIP PANEL TECHNOLOGIES las de 25 cm o 30 cm de altura. A su vez, las vigas inferiores se unen a los muros mediante listones de madera de 11 x 3.5 cm de sección transversal, los cuales sirven de unión entra la viga inferior y la viga solera del muro mediante tornillos de 6 mm x 3 1/2".

6. OTROS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

ESCALERAS

El sistema constructivo SIP PANEL TECHNOLOGIES, usa como base para los pasos listones de madera estructural maciza, las dimensiones serán determinadas por el profesional responsable. Los listones están apoyados lateralmente sobre paneles SIP, los cuales son cortados de acuerdo con la forma y dimensiones de la escalera. Adicionalmente, se realiza recubrimientos verticales con planchas MGO para los contrapasos.

El sistema constructivo, considera también el uso de escaleras convencionales de madera estructural como una opción.

7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Los ductos de las instalaciones eléctricas se ubicarán de forma horizontal a través de los techos y bajarán de forma vertical por los muros de paneles SIP, a través de orificios en el núcleo de EPS de los paneles.

Los paneles pueden venir con los orificios hechos en fábrica de acuerdo con las solicitudes del cliente o en su defecto pueden ser realizados en obra, los orificios o huecos en el EPS se pueden realizar con el uso de una bola de acero caliente, la cual se deja caer de forma vertical a través del EPS o usando una varilla de acero caliente, la cual se introduce hasta el nivel del punto de salida. Los ductos horizontales se encuentran ubicados en la parte inferior de los techos, los cuales atraviesan las vigas inferiores por orificios prefabricados que presentan las vigas. Finalmente, se debe perforar parte de la plancha MGO y colocar la caja del centro de luz o toma de corriente.

Se debe cumplir con lo estipulado en el Código Nacional de Electricidad, la Norma Técnica EM.010 Instalaciones Eléctricas Interiores del Reglamento Nacional de Edificaciones y sin perjuicio de lo señalado en dichos documentos se considera conveniente señalar que:



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento



SENCICO
SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

- Todos los circuitos de alumbrado y tomacorrientes deben tener en el tablero de distribución un interruptor automático del tipo termomagnético, por cada circuito, y protegida con interruptores diferenciales.
- Todos los conductores eléctricos deben ser no propagadores de incendios, con baja emisión de humos, libre de halógenos y ácidos corrosivos. Todo el sistema eléctrico deberá ser de un material incombustible.
- Las tuberías o canaletas expuestas a la intemperie serán libres de halógeno y retardante a la llama del tipo conduit.

8. INSTALACIONES SANITARIAS

Las instalaciones sanitarias se encuentran en el núcleo del panel, llegando a los aparatos sanitarios por ductos que se encontrarán debajo del piso.

Se debe cumplir lo estipulado en la Norma Técnica IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Estas redes se desarrollarán horizontalmente al nivel de las viguetas de techo, y verticalmente a través de los muros. La selección de los paneles SIP para los muros se hace de acuerdo con el diámetro de la tubería que pasa, se usa paneles SIP de 11 cm para tuberías de hasta 2" y paneles SIP Sanitarios de 16 cm para tuberías de hasta 4", para todo uso. Todas las tuberías deberían de ir dentro de los paneles, caso contrario se puede hacer uso de falsas columnas."

La fijación de aparatos sanitarios y demás accesorios se hace de manera convencional, como si tratase de un muro de albañilería. No se requiere el uso de tarugos gracias a las propiedades de los materiales que componen los paneles SIP.

9. CARPINTERÍA

Se hace uso de sistemas convencionales de acero o madera para la colocación y fijación de marcos de puertas y/o ventanas. Se deben preparar paneles SIP de acuerdo a las medidas de los vanos o aberturas necesarios para las puertas y/o ventanas, cortando las planchas de MGO y retirando el poliestireno expandido en los bordes cortados. Antes de colocar los marcos de las puertas y de las ventanas, se instalarán listones madera estructural en los paneles SIP, a los cuales se fijarán los elementos convencionales de carpintería.

10. RECUBRIMIENTOS ESPECIALES

10.1 Protección de madera

Aquellos listones o elementos de madera susceptibles a deterioro por presencia de humedad, como es el caso de los listones para la base y conexión de la cimentación, pueden ser protegidos con la aplicación de imprimante y brea. Luego de la instalación de las placas MGO, las juntas se sellan con brea en consistencia plástica.

10.2 Barrera térmica

El panel es una barrera térmica ya que el componente central, que es el poliestireno expandido, no permite que la temperatura exterior cause alteraciones sustanciales al interior de la edificación. Si las condiciones climatológicas son severas, se puede solicitar al proveedor paneles de mayor espesor para lograr una mejor protección.





PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento



SENCICO
SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN
PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

10.3 Cubierta de techo

El sistema constructivo SIP PANEL TECHNOLOGIES se adapta a cualquier tipo de recubrimiento o elemento convencional que se requiera usar para cielorrasos y coberturas, las cuales pueden ser de drywall, de ladrillo pastelero, de torta de barro u otros productos como membranas asfálticas, etc.

10.4 Cubierta de pared

Dependiendo de la naturaleza y agresividad climatológica de la zona, el profesional responsable se sugiere una barrera resistente al clima sobre el panel exterior. Los paneles SIP brindan la facilidad de poder revestirlos de manera externa con cualquier tipo de revoques o enlucidos convencionales, si fuesen necesarios. Las juntas entre paneles y revestimientos deben quedar cerradas y selladas.

10.5 Revestimiento en elementos de concreto armado

Para elementos de concreto armado, se aplicarán, de manera convencional, los revestimientos necesarios para protegerlos de la agresividad del suelo (para elementos en contacto con el suelo) o del ambiente. Se deberán usar productos comerciales y efectivos como impermeabilizantes, asfalto, mantos plásticos, etc. En casos en elementos en contacto con agua, como piscinas o cisternas, se aplicarán impermeabilizantes de manera convencional.





ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS

ANEXO III

Dentro de los elementos vaciados en sitio, se abarcarán las cimentaciones y los pisos empleados dentro del sistema constructivo. Finalmente, dentro de los elementos constructivos no convencionales se indicarán las características de durabilidad y confort del sistema.

1. TRATÁNDOSE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS

1.1. MATERIALES

a. Paneles SIP

Las dimensiones de los paneles SIP son 1.22 m x 2.44 m x 11cm, con las siguientes características:

- Módulo de elasticidad: $E = 982.47 \text{ kgf/cm}^2$
- Rigidez: $K = 2701.6 \text{ kg/cm}$
- Ductilidad: $\mu = 5.50$

Tabla 2.1: Peso propio paneles SIP

MATERIAL	ESPESOR	DENSIDAD (kg/m ³)	PESO (kg/m ²)
TABLERO MGO	10 mm	1100	11.0
POLIESTIRENO EXPANDIDO	90 mm	18.3	1.7
PESO TOTAL POR METRO CUADRADO DEL PANEL (kg/m ²)			23.7
PESO TOTAL POR PANEL (kg)			70.1

• **Centro del Panel: Núcleo de EPS**

En base a poliestireno expandido (EPS) de densidad nominal de 15 kg/m³ y espesor nominal de 90 mm. Éste puede presentar, según sea necesario y especificado, ductos longitudinales y transversales de forma circular (para canalización eléctrica y sanitaria), de 25 mm de diámetro, aproximadamente, que se ubican por la cara interior del panel. El poliestireno presentara rebajes en los bordes longitudinales y transversales del panel, hechos para materializar los empalmes o uniones entre muros y/o techos mediante listones de madera y tornillos de acero autorroscantes.

• **Revestimiento de panel: plancha MGO**

El material para el revestimiento del núcleo de EPS por ambos lados son las placas de óxido de magnesio (MGO) de 10 mm de espesor o más. El óxido de magnesio es el principal componente para la fabricación de ladrillos refractantes lo que le da características de resistencia al fuego y al agua a la vez inigualable por otras placas.

Tabla 2.2: Especificaciones técnicas de placas MGO

Tolerancia en espesor	± 4%
Densidad	1100 ± 50 kg/m ³
Absorción de agua	≤ 30%
Contenido de humedad	≤ 8%
Conductividad térmica	0.19112 W/m.K
Reacción al fuego	Clase A1*





"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

b. Vigas inferiores I – Joist

La viga I-Joist es parte de un conjunto de productos específicos con comportamiento estructural muy preciso y predecible, llamados productos de ingeniería, puesto que permiten construir sistemas estructurales complejos, complementado con otros productos, para conformar plataformas soportantes de piso y cubiertas de techo, para viviendas de hasta dos pisos.

Este sistema de viga es un complemento del sistema constructivo, posibilitando espacios más libres, ya que las vigas son más largas y salvan mayores luces que las vigas de madera sólida y de acero. Son fáciles de manipular y trabajar, por la alta tecnología aplicada en su diseño, de gran estabilidad, rapidez de instalación, versatilidad de uso y economía. Son sólidas, resistentes, livianas y más consistentes en su rendimiento que la viga sólida de madera.

Las vigas Doble T están formadas por un cordón superior y otro inferior de madera aserrada, impregnada, con uniones dentadas; y por un alma central de panel MGO de 11 mm de 730 kg/m³ de densidad que proporciona la altura.

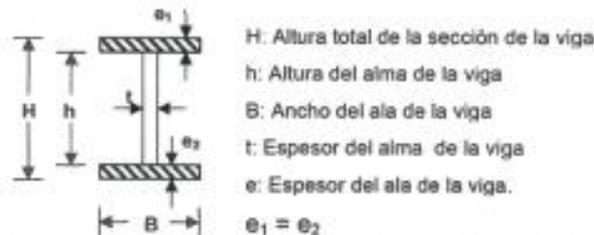


Figura 2.1: Geometría y dimensiones de viga I - Joist

Las vigas pueden tener distintas dimensiones de acuerdo con las especificaciones y/o solicitaciones de proyecto de vivienda (de hasta dos pisos) en particular. La Tabla 2.3 presenta las dimensiones típicas de la viga I.

Tabla 2.1: Dimensiones viga I – Joist

Identificación	B (mm)	H (mm)	e (mm)	t (mm)	Momento de Inercia (cm ⁴)
LP 241 mm	69	241	35	11	5632
LP 301 mm	69	301	35	11	9723

De acuerdo con los ensayos mecánicos efectuados por el proveedor del material, se obtuvieron las siguientes propiedades.

Tabla 2.2: Propiedades vigas I – Joist (kg/cm²)

Identificación	K (kgf.m/mm)	E (kgf/cm ²)	EI (kgf.cm ²)
LP 241 mm	2345	76021	4.28 x 10 ¹⁰ B
LP 301 mm	1937	77582	7.54 x 10 ¹⁰ B

c. Montantes y travesaños de unión

Las montantes y travesaños de unión tienen secciones de 5 cm x 9 cm, 3.5 cm x 9 cm, 7 cm x 9 cm y 11 cm x 3.5 cm, dependiendo de la ubicación y función de estos.

Se usará madera estructural del Grupo C, de acuerdo con la Norma Técnica E.010 Madera del Reglamento Nacional de Edificaciones, libre de deterioros y defectos de maquinado, impregnada a vacío – presión con sales CCA con un contenido de humedad entre 12 y 16 % considerada en la clasificación como madera seca.





PERU

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento



SENCICO
SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

d. Techo o piso

El techo/piso está compuesto por planchas MGO o paneles SIP, si el ingeniero proyectista lo considera conveniente, podría aplicarse una losa de 3 cm de espesor de concreto simple de resistencia mínima de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

1.2. DIMENSIONES, MODULACIÓN Y PESO

El panel, utilizado indistintamente como pieza del panel estructural y en el techo, se encuentra compuesto por dos planchas de MGO, cada una de 10 mm de espesor, pegadas a un núcleo de poliestireno expandido de 90 mm de espesor, que proporcionan un espesor bruto de 11 cm. El peso por unidad de área del sistema es de 23.5 kg/m^2 , valor mucho menor al peso de un muro de albañilería con ladrillos de arcilla con amarre de soga sin tarrajear (220 kg/m^2).

Las medidas reales del panel son de $122 \times 244 \times 11 \text{ cm}$, con un peso por panel de 55.7 kg, pudiendo venir en formatos más grandes dependiendo de las necesidades constructivas.

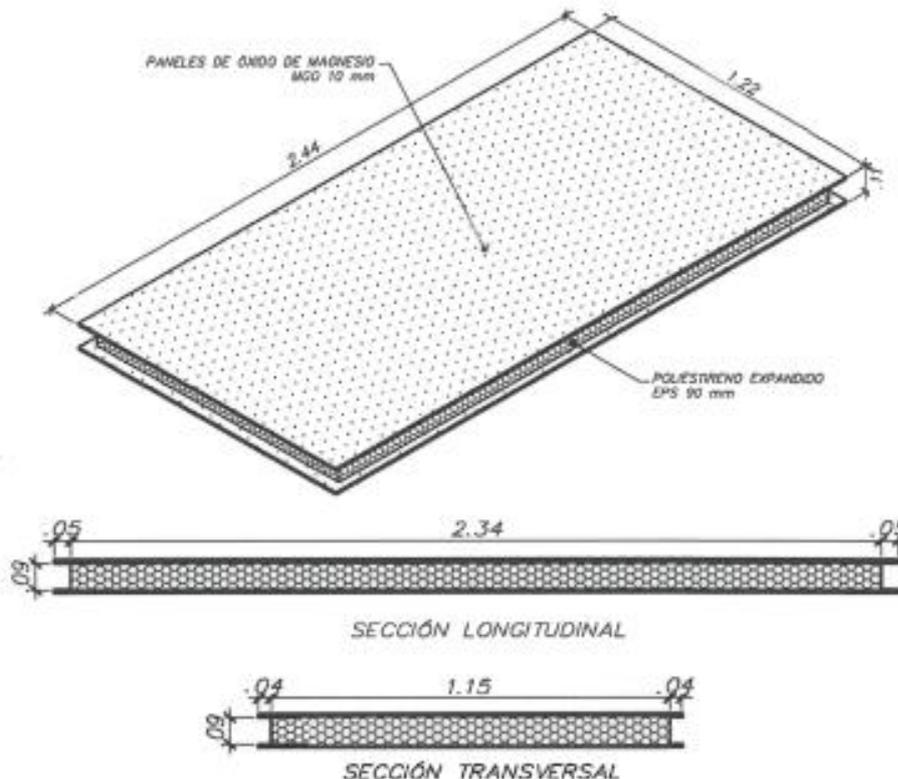


Figura 2.2: Dimensiones del panel SIP PANEL TECHNOLOGIES

1.3. ESTRUCTURA INTERNA DEL ELEMENTO CONSTRUCTIVO

PANELES SIP:

El material del centro es poliestireno expandido (EPS) y tiene un espesor de 90 mm de espesor, el centro tiene una densidad nominal de 16.02 kg/m^2 y una densidad mínima de 15.00 kg/m^2 como se especifica en el manual de control de calidad.



Av. De La Poesía 351, San Borja - Lima 15034 - Perú
Telf: (01) 211 6300
www.gob.pe/sencico

CHRISTIAN ALBERTO ASMAT GARAYCOCHEA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 153776

INDUSTRIA DEL MADERO S.A.C
RAFAEL REY PERALTA
GERENTE GENERAL



“Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

El poliestireno expandido es la de aislante térmico y acústico en el sector de la construcción, utilizándose como tal en fachadas, cubiertas, suelos, paredes, etc.

1.4. PROCESO DE FABRICACIÓN

PANELES SIP:

Estos paneles deben ser fabricados en plantas industriales, para ello, las planchas de MGO son pegadas al núcleo de polietileno expandido con prensas que mantienen una presión constante, de tal forma que se forme un panel tipo emparedado, es decir, tapas de planchas MGO y el núcleo de poliestireno expandido. Estos paneles, se hacen del tamaño y área de las planchas del MGO.

VIGAS I – JOIST:

Están compuestas por alas de madera estructural, secado en horno y unidos por sistema fingerjoint, y un alma de OSB de 9.5 mm protegida contra termitas por boratos de zinc. Están fabricadas con un estricto control de calidad, donde aleatoriamente se realizan pruebas de estrés físico-mecánico, garantizando proceso y producto final, que además cuenta con certificación internacional APA para productos estructurales orientados a diferentes construcciones, como viviendas de hasta dos pisos, como es el caso del presente expediente.

1.5. TOLERANCIA DE GEOMETRÍA Y UBICACIÓN DEL REFUERZO

Las medidas del panel son 122 cm x 244 cm x 11 cm, formato comercial de las planchas MGO, pudiendo encontrarse también de mayores medidas. Por otro lado, el núcleo de poliestireno expandido presenta rebajos de 3.5 cm de profundidad en los extremos de su sección transversal y de 5 cm en la sección longitudinal; por estos espacios se introducen montantes y travesaños con las dimensiones mencionadas anteriormente, de madera estructural, que sirven como elementos de conexión entre paneles.

1.6. ALMACENAJE, TRANSPORTE Y MONTAJE

PANELES SIP:

Los paneles, por sus características en cuanto a su forma (paneles apilables) y peso (55.7 kg. por panel), pueden ser fácilmente transportados horizontalmente en camiones, y su manipulación podrá ser mecánica (palletes y montacargas) o manual. Dependiendo del sitio, los paneles deben ser descargados a un área clara, plana con el suficiente sitio que permita una maniobra segura. Se apilarán todos los paneles en forma plana horizontal y deberá contar con por lo menos apoyos de madera de 4” por debajo del apilado de los paneles. Mantener todos los paneles y accesorios protegidos contra inundaciones lluvias y otros elementos extremos.

VIGAS I – JOIST:

Las vigas LP I-Joists deben ser almacenadas bajo techo en áreas limpias y secas, separadas a 10 cm del piso sobre una superficie nivelada y con 5 ejes de apoyo distanciados entre en tramos regulares o equidistantes, para evitar deformaciones. Consérvelas apoyadas en sentido vertical. La manipulación de las vigas debe ser siempre en sentido vertical, evite daños físicos durante la medición, corte y colocación.





PERU

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento



SENCICO
SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

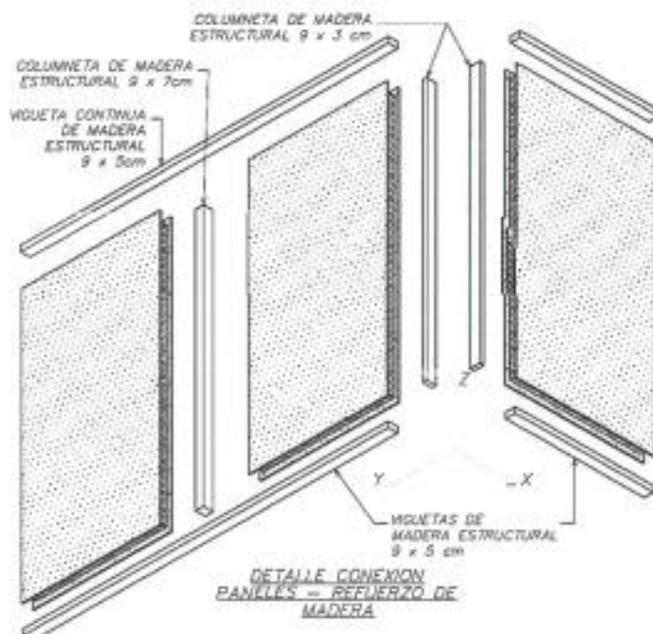


Figura 2.3: Ubicación del refuerzo de madera estructural – sistema constructivo SIP PANEL TECHNOLOGIES

1.7. UNIONES

a. CONEXIÓN PANELES – CIMENTACIÓN

La cimentación requerida consiste en cimiento corrido o platea de cimentación de concreto, propuesta y diseñada por el profesional responsable en base a los requisitos mínimos para la ejecución de los estudios de mecánica de suelos indicado por la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones. El sistema de apoyo consta de 1 vigueta de madera estructural de 9 cm x 5 cm de sección transversal, que va a servir de conexión del cimiento al panel, como un machihembrado.

En el caso de cimentación de concreto, las viguetas se unen a la base por medio de varillas de acero de 3/8" de 65 cm de longitud, ubicadas cada 30 cm. Estas varillas nacen en la cimentación y se doblan en la parte superior de las viguetas de madera para formar la unión panel - cimentación. Para mejorar la fijación se recomienda aplicar "liquid nail" o epóxico similar.

Aquellos listones o elementos de madera susceptibles a deterioro por presencia de humedad, como es el caso de los listones para la base y conexión de la cimentación, pueden ser protegidos con la aplicación de imprimante y brea. Luego de la instalación de las placas planchas MGO, las juntas se sellan con brea en consistencia plástica.



Av. De La Poesía 351, San Borja - Lima 15034 - Perú
Telf: (01) 211 6300
www.gob.pe/sencico

CHRISTIAN ALBERTO ASMAT GARAYCOCHA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 153776

INDUSTRIA DEL MUEBLE S.A.C
RAFAEL REY PERALTA
GERENTE GENERAL



"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

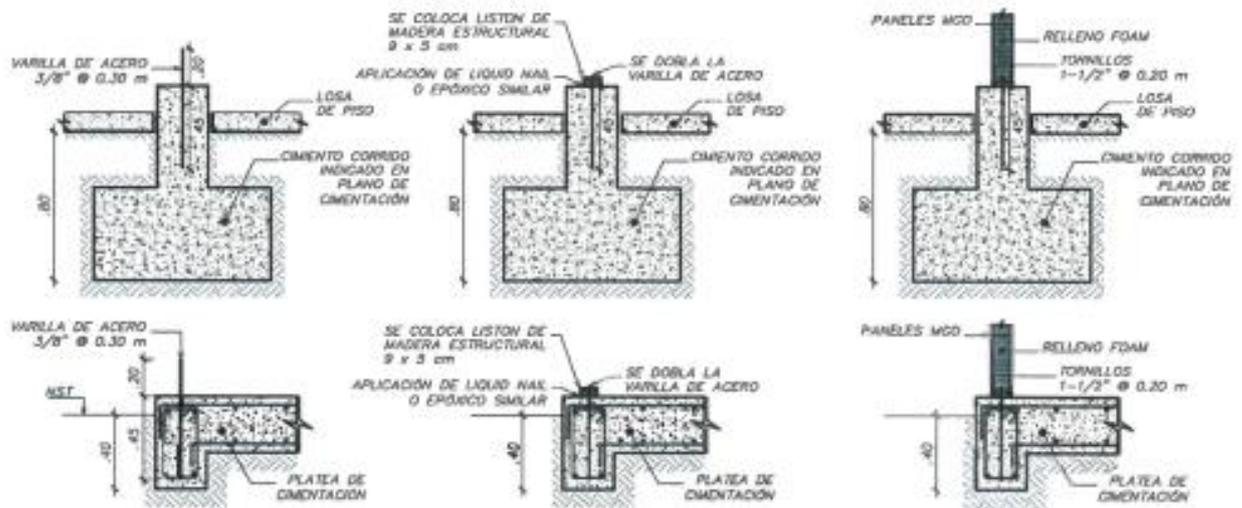


Figura 2.4: Unión cemento - paneles, vista en elevación

b. CONEXIÓN VERTICAL DE PANELES

La conexión vertical entre los paneles (coplanares y perpendiculares) se hace por medio de montantes de madera estructural, las cuales se introducen por los rebajos hechos al EPS en su sección transversal. Los paneles se fijan a los montantes por medio de tornillos espaciados cada 20 cm. La particularidad de estas columnas es que solo sirven como elementos de conexión vertical a los paneles, en vista que no se fijan a la viga base.

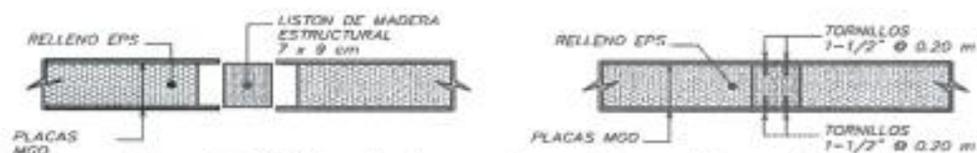


Figura 2.5: Unión entre dos paneles continuos, vista en planta

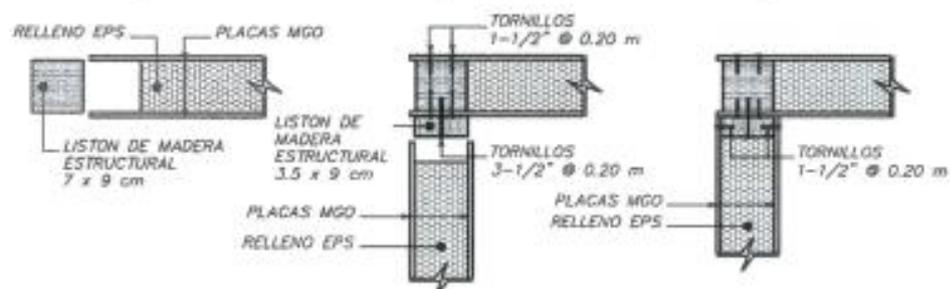


Figura 2.6: Unión entre dos paneles (conexión tipo "L"), vista en planta

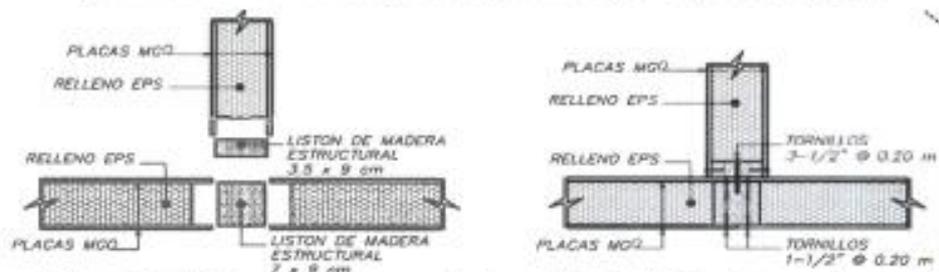


Figura 2.7: Unión entre tres paneles (conexión tipo "T"), vista en planta





"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

C. CONEXIÓN HORIZONTAL DE LOS PANELES

Todos los paneles correspondientes a un eje quedan conectados en su parte superior a través de una viga solera de madera estructural de 9 x 5 cm. continua, que se coloca en el espacio dejado en el poliestireno expandido. Para la fijación panel-solera se utilizan tornillos de 1-1/2" cada 20 cm, que atraviesan por ambas caras a las planchas de los paneles.

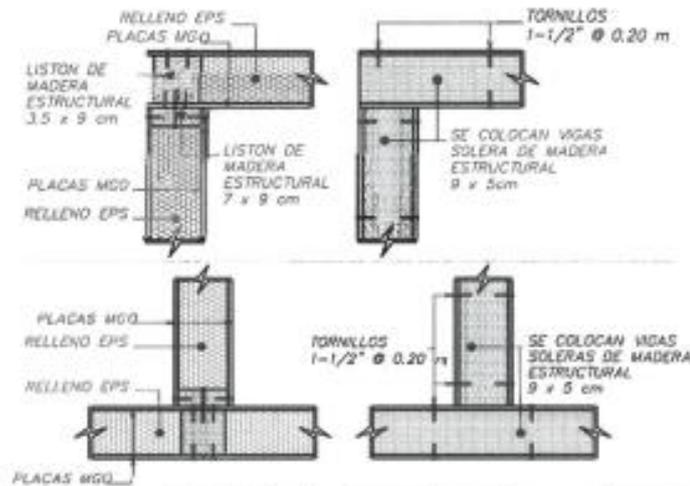


Figura 2.8: Unión de vigas soleras, vista en planta

Los techos de la estructura consisten planchas MGO o paneles SIP, si el ingeniero proyectista lo veo conveniente podría aplicarse una losa de 3 cm de espesor de concreto simple de resistencia mínima a la compresión de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, cubriendo la superficie total del área a techar. El sistema no requiere de una capa nivelante con material seleccionado.

Las vigas soleras se unen a las vigas inferiores mediante listones de madera estructural de 11 x 3.5 cm de sección transversal, mediante tornillos de 3 1/2". ver Fig. 2.9. y Fig. 2.10 Las vigas inferiores pueden ser listones de madera de 5 x 20 cm de sección transversal o vigas del tipo I – Joist.

Las planchas MGO o paneles SIP se unen a las vigas inferiores en su parte superior por medio de tornillos, cubriendo la superficie total del área a techar. Posteriormente, se coloca láminas de planchas MGO en los bordes del techo a manera de encofrado. De ser necesario y de acuerdo con el profesional responsable, se vacea una losa de concreto de 3 cm de resistencia mínima a la compresión igual a $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, ver Fig. 2.11 y Fig. 2.12.

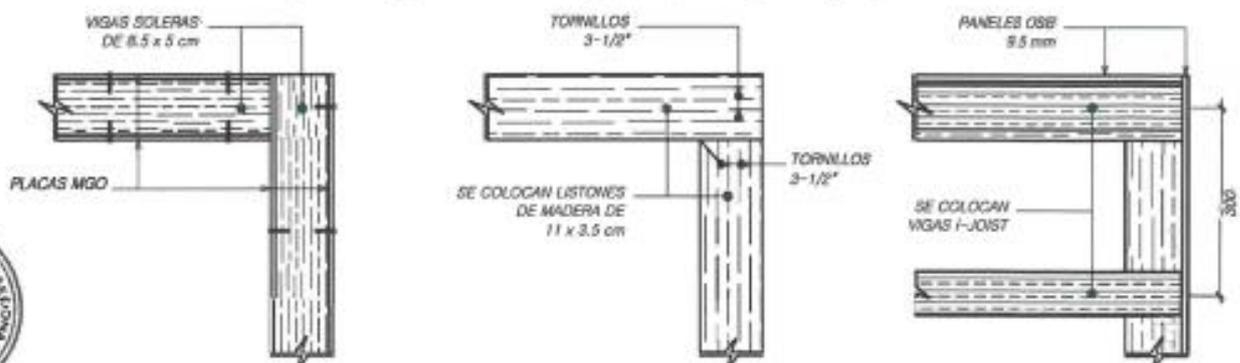


Figura 2.9: Detalle conexión vigas soleras - vigas inferiores (vista en planta).





PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento



SENCICO SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

“Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

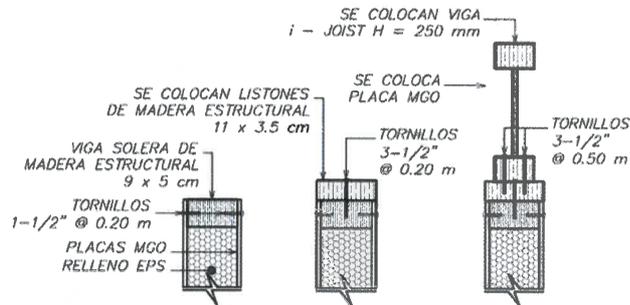


Figura 2.10: Detalle conexión vigas soleras - vigas inferiores (vista en planta).

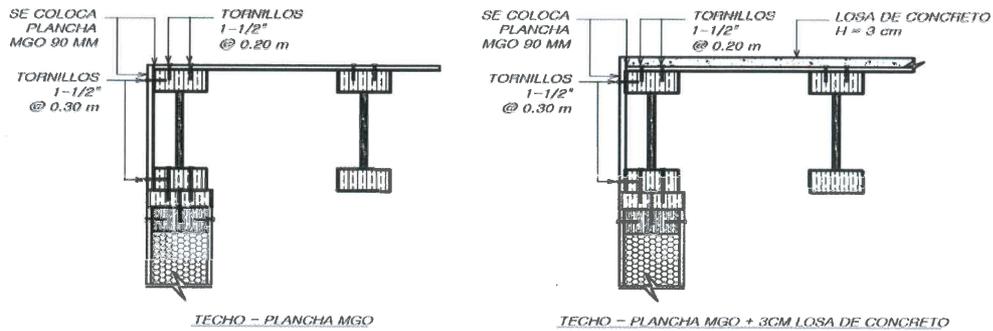


Figura 2.11: Detalle de techo con planchas MGO.

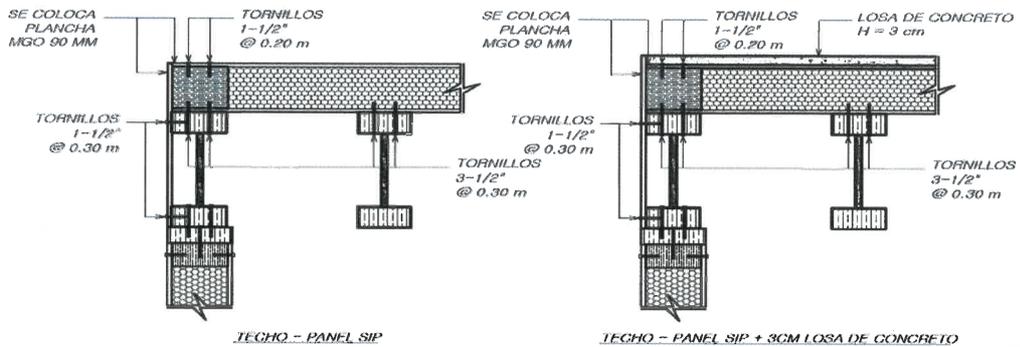


Figura 2.12: Detalle de techo con paneles SIP.

Para el caso de conexión entre paneles del primer y segundo nivel, se tienen dos casos. El primero (Fig. 2.13), con planchas MGO como base de techo o entrepiso, las vigas inferiores se conectan a la plancha MGO y a un listón de madera estructural superior de 9 x 5 cm mediante clavos de 5" doblados en la punta, y a su vez, los muros superiores se conectan al listón de madera mediante tornillos de 1-1/2". El segundo (Fig. 2.14), con paneles SIP como base de techo o entrepiso, tanto las vigas inferiores como el listón de madera estructural de 9 x 5 cm del muro superior se conectan al listón de madera estructural de 9 x 9 cm que se ubica en el rebajo del panel SIP. Bajo criterio del profesional responsable, se puede completar





"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

una losa de 3 cm de espesor de concreto de resistencia mínima a la compresión igual a $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

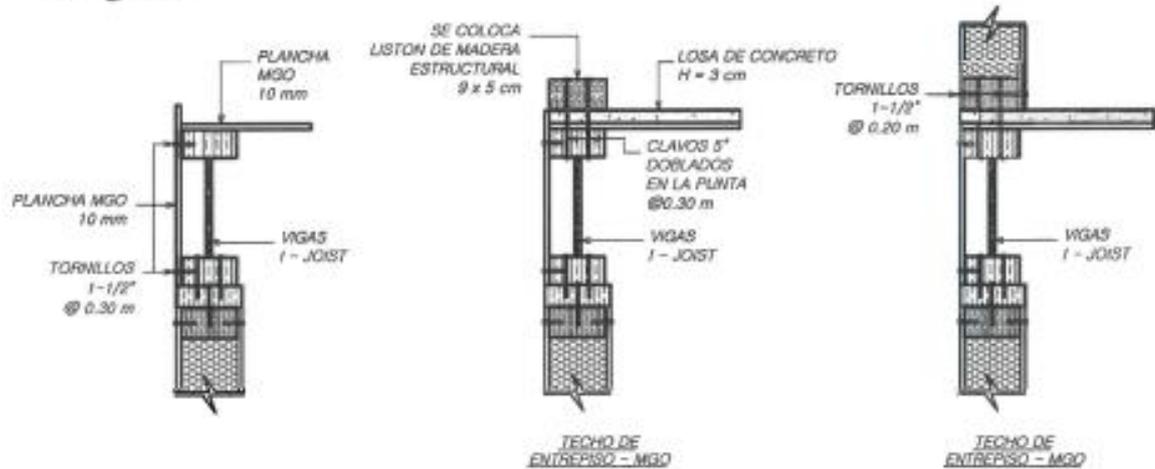


Figura 2.13: Conexión de entrepiso con planchas MGO.

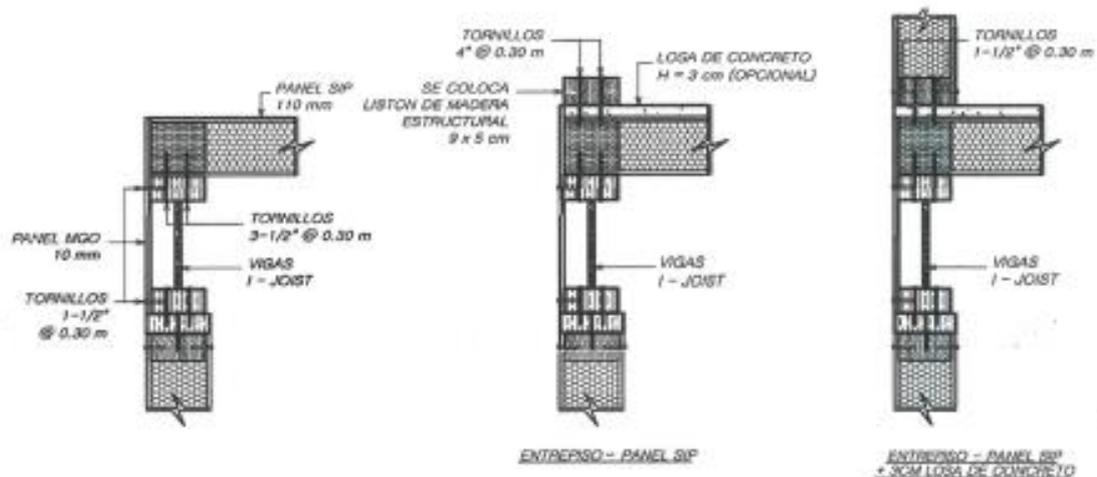


Figura 2.14: Conexión de entrepiso con paneles SIP.

d. Sellado e impermeabilización

La cubierta de techo puede ser de pastelero, torta de barro u otros productos como membrana asfáltica, pero empleando una base tipo breá o similar previa a su aplicación. Los sujetadores deben ser lo suficientemente largos para penetrar a través de la parte superior del panel. Para la cubierta de pared se requiere una barrera resistente al clima sobre el panel exterior. Todas las uniones de los paneles deben sellarse con un sellador de látex acrílico.

2. TRATÁNDOSE DE ELEMENTOS VACIADOS EN SITIO

2.1 MATERIAL

Para los elementos que componen la cimentación, se emplea concreto reforzado, siguiendo lo estipulado por la Norma Técnica E.060 Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones. Debe emplearse varillas de acero según ASTM A615 o similar para el refuerzo del concreto.



PERU

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento**SENCICO**
SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN
PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

Para las losas de concreto, tanto sobre terreno como sobre techo, deberá tener una resistencia mínima de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y un refuerzo como varillas de refuerzo, malla electrosoldada, fibras de acero, fibras de polipropileno, etc. Deberá cumplir con los requerimientos de la Norma Técnica E.060 Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones.

2.2 DIMENSIONES, MODULACIÓN Y PESO

El sistema de cimentación corresponde a un sistema convencional y deberá diseñarse según la Norma Técnica E.060 Concreto Armado y la Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones, y en base a la información del estudio de mecánica de suelos correspondiente a la edificación.

Las losas de piso sobre el terreno deben ser de por lo menos 10 cm de espesor, y deben ser diseñado por el ingeniero estructural de cada proyecto. Las losas sobre techo deben tener 3 cm de espesor como mínimo, además del contrapiso, y tienen que ser consideradas en el diseño estructural del sistema de techo.

2.3 MONTAJE

Se aplican los encofrados necesarios para los elementos vaciados en sitio bajo criterio y responsabilidad del Contratista o Constructor.

2.4 ESTRUCTURACIÓN

No aplica

3. TRATÁNDOSE DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS NO CONVENCIONALES

3.1 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO CON INDICACIÓN DE SECUENCIAS

Se listan las etapas del proceso constructivo en la etapa de taller.

- i. Las planchas de MGO se importan desde Asia, en contenedores, y en dimensiones estándar de 2440x1220x10mm. Se almacenan las planchas en la fábrica de IMSA.
- ii. Se solicita el poliestireno expandido (EPS) de un proveedor local, en dimensiones estándar de 2400x1200x90mm o en dimensiones solicitadas. Se almacena el EPS en la fábrica de IMSA.
- iii. El pegamento se importa, y es tiene dos componentes: ReactITE EP-980 (adhesivo de emulsión de acetato de polivinilo) y Hardener 200 (MDI polimérico).
- iv. Se conforma el panel SIP: Dos capas de planchas MGO con el EPS al medio, unidos mediante el pegamento bicomponente descrito. Se traslada el panel a la prensa y se aplica una presión de 1 ATM por una hora.
- v. Al salir de la prensa, se deja reposar el panel por un día.
- vi. Se almacenan los paneles en pallets, con 10 o 15 unidades, para luego ser transportado a obra según requerimiento

Se listan las etapas generales del procedimiento constructivo en obra:

- i. Obras preliminares
- ii. Construcción del sistema de cimentación
- iii. Conexión de cimentación con paneles verticales
- iv. Unión entre paneles verticales



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento



SENCICO
SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

- v. Conexión horizontal entre paneles
- vi. Conexión de vigas inferiores
- vii. Conexión entre paneles del primer y segundo piso
- viii. Conexiones de techo
- ix. Escaleras

3.2 CARACTERÍSTICAS DE RESISTENCIA AL FUEGO

Las viviendas construidas con el SCNC SIP PANEL TECHNOLOGIES, son de naturaleza unifamiliar ubicadas individualmente en lotes de terrenos que le permiten mantener el aislamiento de sus muros exteriores respecto de los muros de otras viviendas. En tal sentido, no se aplica el cumplimiento de la resistencia al fuego por un tiempo determinado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Adicionalmente a lo señalado anteriormente, cabe indicar que los paneles son fabricados con dos elementos básicos, planchas MGO y un núcleo de poliestireno expandido. El MGO compuesto principalmente por óxido de magnesio, ingrediente principal usado como materia prima para hornos de línea o refractarios en industria siderúrgica, el cual es un elemento que se caracteriza por su resistencia al fuego, además de ser un material no inflamable.

Las planchas de MGO presentan una clasificación A1 Grado A1 de acuerdo con la norma china GB8624-2006, el cual es el grado superior de la norma en mención. La clase A1 determina los productos de mejor respuesta al fuego, de acuerdo con la Norma Europea EN 13501-1, los productos de la clase A1 no contribuirán en ninguna fase del fuego incluida la correspondiente al fuego totalmente desarrollado.

Al poliestireno expandido por definición no se le mide la resistencia al fuego, ya que tiene muy baja densidad y están constituido por 98% de aire, por lo que resulta ilógico medirle la resistencia al fuego al 2% de sólido plástico restante. Se trata de un material que no puede contribuir a una resistencia al fuego, por tanto, el comportamiento frente al fuego del poliestireno expandido se determina por la autoextinguibilidad, facultad de propagar o no llama, al contener éste un ignífugo (bromo). El material está clasificado como material tipo F de acuerdo con la norma ASTM 4986-95, vigente desde el año 1995: Standard Test Method for Horizontal Burning Characteristics of Cellular Polmeric Materials, es decir, se trata de un material auto extinguido y que no propagar llama al resto de los componentes de la solución constructiva que en definitiva es lo que interesa. Para el caso del sistema constructivo no convencional SIP PANEL TECHNOLOGIES, la resistencia al fuego de la solución constructiva queda determinada por las planchas MGO y el poliestireno expandido solo se funde con la llama expuesta pero no la propaga y se autoextingue si se retira la llama.

3.3 CARACTERÍSTICAS DE AISLAMIENTO TÉRMICO

La Norma Técnica EM.110 Envoltente térmica del Reglamento Nacional de Edificaciones, en su artículo 3, Campo de aplicación, establece que se aplica de manera optativa en todo el territorio nacional a toda edificación nueva, así como a la ampliación, remodelación, refacción y/o acondicionamiento de edificaciones existentes siempre que estén incluidas en las modalidades B, C y D de la Ley de Regulación de Habilitaciones Urbanas y edificaciones (Ley 29090). Adicionalmente a lo señalado anteriormente, cabe indicar que los paneles SIP están compuestos por dos elementos principales, placas de MGO y planchas de EPS.





PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento



SENCICO
SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

El interior del panel está compuesto en el centro por poliestireno expandido (EPS), material aislante usado como una barrera térmica y también acústica. El recubrimiento del panel está compuesto por dos placas exteriores de óxido de magnesio (MGO), la cuales tienen baja conductividad térmica. Ambos elementos ayudan a reducir la pérdida de frío o calor por las paredes.

Los muros compuestos por paneles SIP otorgan un aislamiento continuo y homogéneo, sin puentes térmicos. Por su homogeneidad, aislamiento y su continuidad mecánica reduce la formación de grietas interiores así como la generación de condensación interior.

3.4 CARACTERÍSTICAS DE AISLAMIENTO ACÚSTICO

La Norma Técnica A.020 Vivienda del Reglamento Nacional de Edificaciones, vigente, no señala parámetro alguno referido al aislamiento acústico, y en la Norma Técnica A.010 Condiciones Generales de Diseño del Reglamento Nacional de Edificaciones, únicamente en el artículo 42, solo regula aspectos generales referidos a los ambientes en cuyo interior se desarrollen actividades generadoras de ruido o estén instalados equipos mecánicos que produzcan ruidos y vibraciones. Por este motivo que no sería obligatorio el cumplimiento de algún estándar acústico para nuestro SCNC, dado que será utilizado para viviendas unifamiliares construidas sobre lotes de terreno individuales que no comparten muros medianeros o divisorios.

Adicionalmente a lo señalado anteriormente, cabe indicar que el interior del panel compuesto por poliestireno expandido (EPS) se utiliza como barrera térmica y acústica. Asimismo, las planchas exteriores MGO también brindan un buen comportamiento de aislamiento acústico.

3.5 DURABILIDAD

Los paneles SIP presentan más características de durabilidad de las ya mencionadas anteriormente, las cuales se deben básicamente a su cobertura compuesta por planchas MGO, que brindan las siguientes características de durabilidad.

- De acuerdo con el ensayo N° 2011400303004010180 realizado por El Centro Nacional de Supervisión y Ensayo de la Calidad y Seguridad de Materiales de Construcción Decorativos, las planchas de MGO calificaron satisfactoriamente de acuerdo con las técnicas de ensayo realizadas las siguientes propiedades:
 - Bajo contenido de humedad (9%)
 - Alta resistencia al impacto (20.3 KJ/m²).
 - Adecuada resistencia a flexión (11 MPa)
 - Mantenimiento de fuerza de adhesión (49 N/mm)

3.6 IMPERMEABILIZACIÓN DE TECHOS QUE SIRVAN DE COBERTURAS

No aplica.

3.7 MANTENIMIENTO NECESARIO: TIPO Y FRECUENCIA

Se debe realizar una inspección de uniones de manera esporádica, y con una frecuencia acorde a los aspectos climáticos del entorno. También se debe realizar una inspección luego de un evento sísmico, de intensidad moderada en la localidad de la edificación, en busca de fisuras o daños en las uniones.





PERU

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento



SENCICO
SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

Se debe volver a aplicar los selladores en las uniones y los recubrimientos mencionados previamente. De ser necesario, se puede reforzar las planchas de MGO mediante fibra de vidrio. Si el daño o deterioro es severo, se puede considerar el reemplazo de la placa del panel SIP y realizado exclusivamente por el proveedor.

4. INSTALACIÓN ELÉCTRICAS Y SANITARIAS

4.1 Instalaciones eléctricas:

Los ductos para instalaciones eléctricas se instalarán de acuerdo con la ubicación de estos, ya sea a través de techos, pisos o muros. Se debe cumplir con lo estipulado en el Código Nacional de electricidad y la Norma Técnica EM.010 Instalaciones Eléctricas Interiores del Reglamento Nacional de Edificaciones y sin perjuicio de lo señalado en dichos documentos se considera conveniente señalar que:

- Todos los circuitos de alumbrado y tomacorrientes deben tener en el tablero de distribución un interruptor automático del tipo termomagnético, por cada circuito, y protegida con interruptores diferenciales.
- Todos los conductores eléctricos deben ser no propagadores de incendios, con baja emisión de humos, libre de halógenos y ácidos corrosivos. Todo el sistema eléctrico deberá ser de un material incombustible.
- Las tuberías o canaletas expuestas a la intemperie serán libres de halógeno y retardante a la llama del tipo conduit.

A través de techos: Se ubicarán de las tuberías necesarias en la parte inferior de los techos forma horizontal, a través de los agujeros prefabricados con los que cuentan las vigas inferiores.

A través de muros: Se realizan orificios o huecos guías al núcleo de EPS de los paneles estructurales, por estos ductos se coloca las tuberías eléctricas. Los orificios o huecos en el EPS se pueden realizar con el uso de una bola de acero caliente (la cual se deja caer de forma vertical a través del EPS) o usando una varilla de acero caliente, la cual se introduce hasta el nivel del punto de salida. Finalmente, se debe perforar parte de la plancha de MGO y colocar la caja del centro de luz o toma de corriente.

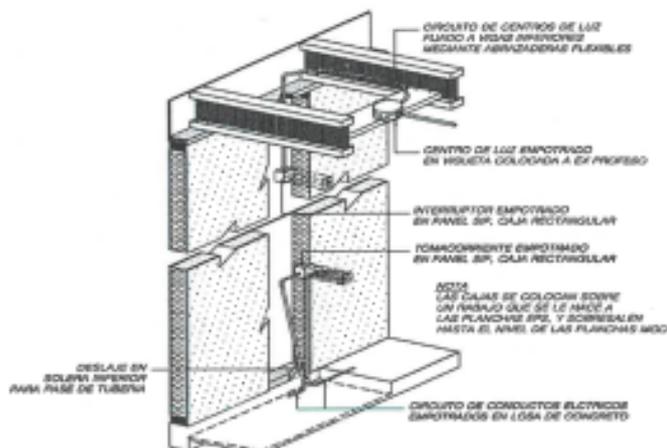


Figura 2.15: Detalle de incorporación de instalaciones eléctricas





PERU

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento



SENCICO
SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

4.2 Instalaciones sanitarias

Se usa tuberías de PVC convencionales para agua potable y desagüe de acuerdo con las solicitudes de caudal y presión. Las tuberías llegan de la red principal de agua y desagüe a través del suelo, y se distribuyen por la edificación de forma similar a las tuberías de instalaciones eléctricas.

Para el caso de agua potable, las tuberías que llegan del suelo suben de forma vertical a través de los paneles estructurales SIP por orificios que se hacen con una bola de acero o una varilla de acero, llegando a los puntos de salida de los aparatos sanitarios y grifería.

De igual manera que para el caso del desagüe, se instalan las tuberías que salen a la red principal de desagüe de forma vertical a través de paneles SIP especiales, llamados paneles sanitarios. Las tuberías de desagüe se distribuyen por la parte inferior del techo, de forma similar a las instalaciones eléctricas, para luego subir a través del techo hasta los puntos de salida de los aparatos sanitarios. Se debe entender que este proceso se lleva a cabo antes del vaciado de la losa de concreto del techo.

Los paneles sanitarios, consisten en dos planchas de MGO más un núcleo de EPS de 14 cm, formando así un panel estructural de 16 cm de espesor. Estos paneles cumplen las mismas funciones que los paneles SIP de 11 cm, con la única ventaja que otorgan un mayor espacio para el pase de las tuberías de desagüe.

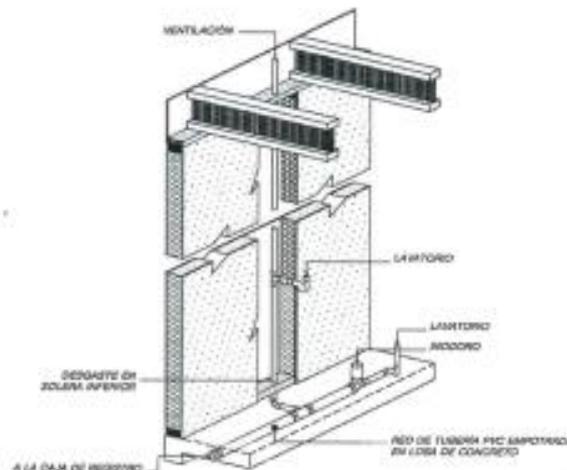


Figura 2.16: Detalle de incorporación de instalaciones sanitarias - desagüe

Los aparatos sanitarios que se dispongan en volado van fijados a travesaños de madera estructural, mediante pernos o tornillos y de acuerdo con las especificaciones técnicas proporcionadas por los fabricantes de los aparatos sanitarios. A su vez estos travesaños están fijados a los montantes que unen los paneles SIP verticalmente mediante tornillos de 1-1/2" en sus extremos.

Toda la instalación deberá cumplir lo indicado en el RNE, específicamente lo estipulado en la Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.





“Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

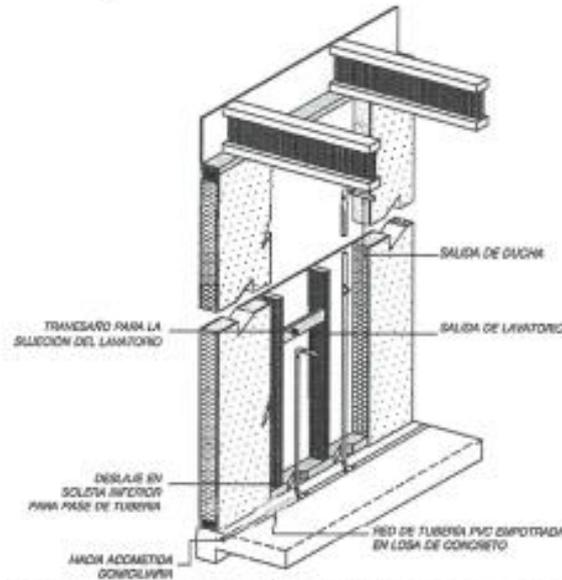


Figura 2.17: Detalle de incorporación de instalaciones sanitarias - agua potable

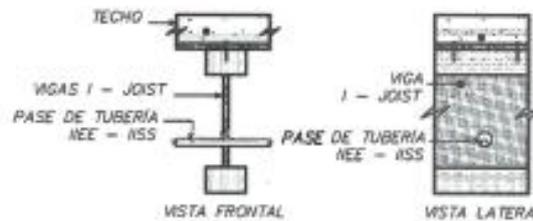


Figura 2.18: Detalle pase de IEE-ISS a través del techo

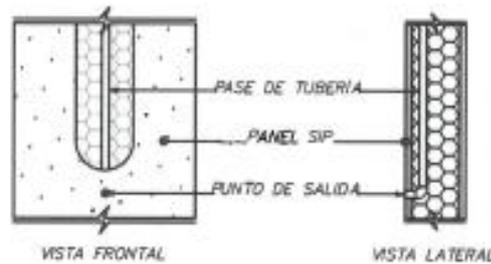


Figura 2.19: Detalle pase de IEE-ISS a través de muros

5. CARPINTERÍA

Se hace uso de sistemas convencionales de acero o madera para la colocación de marcos de puertas y/o ventanas. Los marcos de puertas y ventanas se unirán a los listones de madera estructural ubicados en los rebajos hechos a los paneles SIP.

El sistema constructivo SIP PANEL TECHNOLOGIES, usa como base para los pasos listones de madera estructural maciza, las dimensiones serán determinadas por el profesional responsable. Los listones están apoyados lateralmente sobre paneles SIP, los cuales son cortados de acuerdo con la forma y dimensiones de la escalera. Adicionalmente, se realiza recubrimientos verticales de planchas MGO para los contrapasos.

