

**PROYECTO DE ORDENANZA  
DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA**

ICA



**SEPTIEMBRE DE 2020**

Propuesta de creación colectiva. Documento para discusión pública.  
En caso de utilizar parcial o totalmente los textos que se mencione la fuente.

Aportes y comentarios a: [normativa@redprotierra.com.ar](mailto:normativa@redprotierra.com.ar)

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN PÚBLICA

**Miembros de la Comisión Normativa Red Protierra Argentina que participaron en la redacción del presente documento**

Virginia Arruti  
María Gabriela Culasso  
Carolina De Greef  
Alejandra Dubos  
Daniel García Gei (Coordinador)  
Martín Giardina  
María Rosa Mandrini  
Ana Sofía Resio  
Guillermo Rolón  
Rodolfo Rotondaro  
Jorge Tomasi  
Leandro Vélez  
María Gabriela Watkins

## PROYECTO DE ORDENANZA DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA

LUGAR A PRESENTAR, AÑO.

### 1. EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

La expresión Arquitectura y Construcción con Tierra fue definida en el año 2008 por la Red Iberoamericana PROTERRA<sup>1</sup> e incluye a todas las técnicas constructivas y las arquitecturas producto del empleo de suelos que junto con otros materiales –naturales e industrializados– conforman un campo definido dentro de la Arquitectura y la construcción del hábitat a escala global. Además, dicha expresión incluye aquellas construcciones que sin ser Arquitectura con espacios habitados o de uso, también están dentro del campo temático, tales como cercos, canales de riego, contenciones, corrales, hornos y todo tipo de equipamientos del sistema productivo. En este sentido, se destaca la importancia de la Arquitectura y Construcción con Tierra acorde al paradigma de sostenibilidad integral, que incluye diversos aspectos: social, ambiental, económico, político y cultural.

#### 1.1 VENTAJAS

(1) **Ventaja ambiental.** Desde el punto de vista de la conciencia ambiental y de la investigación científica, es un material que no es tóxico, su producción no genera un alto grado de contaminación, como sí lo hace la construcción con materiales de la industria, y todo lo construido con suelos es reciclable prácticamente en su totalidad. En la construcción con tierra se necesita el 1% de la energía requerida para la preparación, transporte y elaboración de hormigón armado o ladrillos cocidos.

(2) **Ventaja respecto a la Salud.** Desde el punto de vista del confort y la salud, se tienen ambientes saludables. Los muros de tierra presentan la capacidad de regular la humedad ambiental, gracias a su porosidad relativa, contribuyendo a disminuir el riesgo de enfermedades reumáticas y de vías respiratorias tales como el asma.

(3) **Ventaja técnico-térmica.** Todos los sistemas de construcción con tierra son amigables con el ambiente y propenden a cumplir los postulados del Acuerdo de Kyoto y el uso eficiente de la energía, sea para la producción de la vivienda como durante el uso en su vida útil. Dependiendo del sistema constructivo que se utilice y la zona bioclimática, presenta la flexibilidad de conformar una construcción aislante (tal como las técnicas mixtas o quincha), hasta un sistema constructivo acumulador de calor solar (tales como tapia, bloques BTC y adobe).

(4) **Ventaja económica.** En general se pueden disminuir considerablemente los costos económicos de una construcción si se utiliza el suelo excavado para las fundaciones y otros

---

<sup>1</sup> Red Iberoamericana de Arquitectura y Construcción con Tierra ([www.redproterra.org](http://www.redproterra.org)). Es un colectivo internacional de cooperación técnica y científica que promueve la investigación y desarrollo de la construcción con tierra en los sectores productivos, académicos y sociales de la región.

movimientos de suelos del mismo terreno. Aun cuando el suelo deba ser transportado desde otros lugares, es muy posible que resulte más económico que los materiales industriales.

(5) **Ventaja energética.** La construcción con tierra puede contribuir a obtener condiciones de acondicionamiento térmico adecuadas, aportando a la disminución del impacto ambiental a través del uso racional de la energía. Tal como lo indica la Ley N° 13.059 de la provincia de Buenos Aires sobre acondicionamiento térmico de edificios, estableciendo en su Anexo 1 normativas, alcances y disposiciones de diseño en edificios de habitación humana, con aplicación de las Normas IRAM 11549, 11601, 11603, 11604, 11605, 11625, 11630.

## 1.2. LEYES NACIONALES E INTERNACIONALES VINCULADAS A LA TEMÁTICA

El artículo N° 41 de la Constitución Nacional establece el derecho de todos los habitantes a un ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano donde las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras, atribuyendo, asimismo, a las autoridades el deber de proveer protección del derecho a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales.

Mediante la Ley General del Ambiente N° 25.675 de la Nación Argentina se establecieron los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable.

La Ley provincial N° 13.059 de Buenos Aires, sobre las condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de los edificios, propone lineamientos para contribuir a una mejor calidad de vida de la población y a la disminución del impacto ambiental a través del uso racional de la energía.

Mediante la Ley Nacional N° 27.520 sobre Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global se establecieron los presupuestos mínimos de protección ambiental para garantizar acciones, instrumentos y estrategias adecuadas de adaptación y mitigación al cambio climático en todo el territorio nacional. La misma establece en sus artículos 18 y 19 que el "Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático" entre una de sus finalidades tiene la de la reevaluación de los planes actuales para aumentar la solidez de los diseños de infraestructuras y las inversiones a largo plazo, incluyendo en la misma las proyecciones de crecimiento poblacional y de posibles migrantes ambientales y que debe contener como contenidos mínimos acciones y medidas de definición y aplicación de los métodos y herramientas para evaluar los impactos y la capacidad de adaptación de los sistemas sociales y naturales y la determinación de los puntos vulnerables y de medidas de adaptación adecuadas a corto, mediano y largo plazo.

Red Protierra Argentina, septiembre de 2020

La Organización de Naciones Unidas (ONU) promueve patrones sostenibles de consumo y producción, como parte de los requisitos indispensables para alcanzar el desarrollo sostenible, reconocidos en los Objetivos de Desarrollo Sostenible a nivel mundial (ODS).

**DOCUMENTO EN DISCUSIÓN PÚBLICA**

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. ANTECEDENTES NACIONALES

#### 2.1.1. ORDENANZAS

Actualmente, más de cuarenta municipios y comunas argentinas cuentan con ordenanzas vigentes referidas a la arquitectura y construcción con tierra, autorizando su uso conforme pautas técnicas establecidas, del mismo modo que los realizados con materiales de la industria. En el Anexo 1 del presente documento, se detallan las localidades y números de ordenanza o ley.

#### 2.1.2. ANTECEDENTES DE CONSTRUCCIONES EN LA REPÚBLICA ARGENTINA

Existen diversos antecedentes construidos en Argentina sobre la Arquitectura y Construcción con tierra. Desde el año 2011 se ha conformado la Red Protierra Argentina<sup>2</sup> enfocada en el desarrollo responsable de la Arquitectura y Construcción con Tierra en todas sus manifestaciones y aspectos. A continuación se enuncian obras patrimoniales y contemporáneas, representativas de la diversidad construida en el país:

##### **Provincia de Jujuy**

- Escuela agrotécnica del Programa EMETA, Humahuaca, 1995 (obra estatal)
- Hostería Los Colorados, Purmamarca, 2001 (obra privada)
- Barrio de vivienda masiva en Sumaipacha, Quebrada de Humahuaca, 2009 (obra estatal)
- Casa del Marqués de Yavi, 1880 (conjunto patrimonial)
- Posta de Hornillos, Quebrada de Humahuaca, 1772 (obra patrimonial)
- Iglesia de Uquía, 1691, (obra patrimonial)

##### **Provincia de Salta**

- Barrio ECOSOL, vivienda social, Rosario de Lerma, 2004 (obra estatal)
- Bodega boutique, Finca El Porvenir, 1890 (obra privada)
- Cabildo de Salta, 1680/1780 (obra patrimonial)
- Casa Leguizamón, Salta, 1806 (obra patrimonial)
- Potrero de Payogasta, La Poma, prehispánico (obra patrimonial)

##### **Provincia de Tucumán**

- Centro Regional de Investigación de Arquitectura de Tierra Cruda, CRIATIC, 2009 (obra estatal)
- Hotel Waynay Killa, Tafí del Valle, 2014 (obra privada)
- Casa de Tucumán, San Miguel de Tucumán, 1760/1941 (obra patrimonial)
- Casa Natal de Nicolás Avellaneda, 1830-1836 (obra patrimonial)

---

<sup>2</sup> La Red Argentina PROTIERRA es una red nacional de integración y cooperación técnica y científica de ámbito nacional, de carácter horizontal.

### **Provincia de La Rioja**

- Escuela Primaria El Totoral, 1994 (obra estatal)
- Centro de Interpretación del sitio arqueológico Hualco, 2015 (obra estatal)
- Bodega de Aicuña, La Rioja, 2017 (obra estatal)

### **Provincia de Catamarca**

- Hostería Pueblo del Sol, Villa de Antofagasta, 2015/2016 (obra privada)
- Escuela Secundaria N° 39, y Albergue, Villa de Antofagasta, 2012 (obra estatal)
- Centro de recepción e interpretación del Museo Integral de la Reserva de Biósfera, Laguna Blanca, Belén, 2004 (obra estatal-privada)
- Iglesia de San Pedro, "Ruta del Adobe", Fiambalá, 1770 (monumento histórico nacional)
- Iglesia del Señor de los Milagros, Choya, 1815 (monumento histórico provincial)
- Iglesia Nuestra Señora de Andacollo, "Ruta del Adobe", Tinogasta, primera mitad del siglo XIX (obra patrimonial)

### **Provincia de Mendoza**

- Capilla de la Gratitude, Bodega Salentein, 2005 (obra privada)
- Complejo Tundqueral en Uspallata, 2016 (obra privada)
- Complejo Cuatro Elementos, Uspallata (obra privada)
- Museo de Sitio y Centro de Interpretación Casa de San Martín, Mendoza, 1814-1817 (obra patrimonial)
- Casa en Chacras de Coria, Luján de Cuyo, 1896 (obra patrimonial)

### **Provincia de San Juan**

- Iglesia de Achango, 1787 (obra patrimonial)
- Conjunto Histórico de Molinos de Jáchal, 1775-1850 (obra patrimonial)
- Vivienda en Zonda, Sierras Azules, 2018 (obra privada)
- Vivienda en Santa Lucía, 2015 (obra privada)
- Vivienda en El Jarillal, 2014 (obra privada)

### **Provincia de San Luis**

- Vivienda en Villa Mercedes, Merlo, 2019 (obra privada)
- Edificio de biblioteca popular Lugones, Merlo, 1840 (obra patrimonial)

### **Provincia de Corrientes**

- Convento Franciscano, Corrientes, 1607 (obra patrimonial)

### **Provincia de Entre Ríos**

- Vivienda en Concordia, 2017 (obra privada)
- Vivienda en Federación, 2015 (obra privada)

### **Provincia de Córdoba**

- Vivienda en Los Reartes, Valle de Calamuchita, 2016 (obra privada)
- Vivienda en Barrio Villa Sol, Salsipuedes, 2014 (obra privada)
- Biblioteca comunal, La Serranita 2017 (obra estatal)

### **Provincia de Santa Fe**

- Vivienda social en El Nochero, 2010 (obra privada)
- Vivienda en San José del Rincón, 2014 (obra privada)
- Vivienda en Arroyo Leyes, 2016 (obra privada)
- Iglesia y Convento de San Francisco, Santa Fe, 1673 (obras patrimoniales)
- Casa de los Aldao, Santa Fé, 1711 (obra patrimonial)
- Parque Arqueológico Cayastá, 1949 (obra patrimonial)

#### **Provincia de Buenos Aires**

- Viviendas sociales municipales, Ayacucho, 2012 (obra estatal)
- Edificio Bachillerato Popular Cobijo Urbano, San Martín, 2011 (obra privada)
- Viviendas en Ecomuna, Mar del Plata, 2014-2020, (obras privadas)
- Fuerte de Chascomús, 1779 (obra patrimonial)

#### **Provincia de Río Negro**

- Viviendas sociales municipales, Luis Beltrán, 2010 (obra estatal)

#### **Provincia de Neuquén**

- Vivienda en Villa La Angostura, 2013 (obra privada)

#### **Provincia de Chubut**

- Viviendas rurales, Instituto Provincial de Vivienda y Urbanismo, 2008 (obras estatales)
- Módulo orgánico, El Hoyo, 2014 (obra privada)

#### **Viviendas construidas mediante crédito ProCreAr**

Entre el año 2013 y 2018, se han edificado más de 30 viviendas unifamiliares construidas con tierra, en las provincias de Santa Fe, Córdoba y Jujuy mediante créditos ProCreAr. Las mismas fueron aprobadas por las siguientes instituciones: Colegio de Arquitectos, municipio o comuna y Banco Hipotecario.

## **2.2. ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

### **2.2.1. REGLAMENTOS**

Existen recomendaciones, reglamentos y normas técnicas internacionales para construir con tierra en sus diferentes sistemas constructivos.

En Anexo 2 sobre Normas Internacionales, se listan algunas de ellas.



**ANEXO 1: ORDENANZAS QUE AUTORIZAN LA CONSTRUCCIÓN CON TIERRA EN LA REPÚBLICA ARGENTINA**

Nº	LOCALIDAD	PROVINCIA	NÚMERO Y AÑO
1	Ayacucho	Buenos Aires	Ordenanza N° 4765/13
2	Coronel Suárez	Buenos Aires	Ordenanza N° 5554/12
3	General Alvarado	Buenos Aires	Ordenanza N° 223/16
4	Mar del Plata	Buenos Aires	Ordenanza N° 22690/16
5	Marcos Paz	Buenos Aires	Ordenanza N° 50/16
6	Olavarría	Buenos Aires	Ordenanza N° 3753/15
7	Pergamino	Buenos Aires	Ordenanza N° 8286/15
8	Tandil	Buenos Aires	Ordenanza N° 16781/19 Asunto 225/2019
9	Tigre	Buenos Aires	Ordenanza N°3345/13
10	Tornquist	Buenos Aires	Ordenanza 6590/14
11	Villarino	Buenos Aires	Ordenanza N° 2747/14
12	El Hoyo	Chubut	Ordenanza N° 111/13
13	Esquel	Chubut	Ordenanza N° 111/14
14	Río Cuarto	Córdoba	Ordenanza N°981/18
15	Salsipuedes	Córdoba	Artículo N° 211 del Código de Edificación
16	Villa del Dique	Córdoba	Ordenanza N°892/2018
17	La Serranita	Córdoba	Resolución N°19/18
18	Entre Ríos	Entre Ríos	Ley provincial N° 10.736
19	Chajarí	Entre Ríos	Ordenanza N° 1677/16
20	Santa Rosa	La Pampa	Ordenanza N° 5320/15
21	Winifreda	La Pampa	Ordenanza N° 426/13
22	Chilecito	La Rioja	Ordenanza N° 3484/17
23	Las Heras	Mendoza	Ordenanza N° 45/16
24	Lavalle	Mendoza	Ordenanza N° 889/2014
25	Neuquén	Neuquén	Ordenanza N° 13489/16
26	Neuquén	Neuquén	Decreto N°55/18
27	Plottier	Neuquén	Ordenanza N° 4041/19
28	Rincón de los Sauces	Neuquén	Ordenanza N° 1278/11
29	San Martín de los Andes	Neuquén	Ordenanza N° 9409/12
30	Río Negro	Río Negro	Ley N° 4931/2013
31	San Carlos de Bariloche	Río Negro	Ordenanza N° 2492/13
32	Cipolletti	Río Negro	Ordenanza N° 210/13
33	El Bolsón	Río Negro	Ordenanza N° 162/10
34	Luis Beltrán	Río Negro	Ordenanza N° 24/10
35	Río Colorado	Río Negro	Ordenanza N° 1777/15
36	Cachi	Salta	Resolución N° 504/12
37	Merlo	San Luis	Ordenanza N° 0552/13
38	El Calafate	Santa Cruz	Ordenanza N° 1980/17
39	Oliveros	Santa Fe	Ordenanza N° 1082/14
40	Reconquista	Santa Fe	Ordenanza N° 73632/13
41	Bahía Blanca	Buenos Aires	Ordenanza N° 184/11

## **ANEXO 2: NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONALES**

- UNE 41410:2008. España. Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
- NTC 5324: 2004. Colombia. Bloques de suelo cemento para muros y divisiones. Definiciones. Especificaciones. Métodos de ensayo. Condiciones de entrega. ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2004.
- ABNT-NBR 8491:2012. Brasil. Tijolo de solo-cemento-Requisitos.
- NTE.080, 1996, 2017. Perú. Norma Técnica de edificación. Adobe.
- NCH 3332-2013. Chile. Estructuras - Intervención de construcciones patrimoniales de tierra
- RTS 91: 2014. Urbanismo y construcción en lo relativo al uso del sistema constructivo de adobe para viviendas de un nivel. Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (2014). San Salvador, El Salvador.
- Programa Iberoamericano de ciencia y tecnología para el desarrollo (CYTED). 1995. Recomendaciones para la Elaboración de Normas Técnicas de Edificaciones de Adobes, Tapia y BTC. Red temática XIV. A HABITERRA. La Paz Bolivia. 1995
- AFNOR: 2001. France. Compressed earth blocks for walls and partitions: definitions. Specifications. Test methods. Delivery acceptance conditions. XP P13-901, Saint-Denis La Plaine Cedex, 2001.
- NZS 4297:1998. Engineering design of earth buildings. Wellington: Standards New Zealand, 1998.
- NZS 4298:1998. Standards New Zealand. 1998. Materials and Workmanship for Earth Buildings. Wellington: Standards New Zealand.
- NZS 4299:1998. Standards New Zealand.1999. Earth buildings not requiring specific design. Wellington: Standards New Zealand.
- CID. New Mexico Administrative Code 14.7.4. 2003 New Mexico Earthen Building Materials Code. Santa Fe, New Mexico: Construction Industries Division of the Regulation and Licensing Department; 2004.

### ANEXO 3: TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN CON TIERRA EN ARGENTINA.

A-Sistemas de mampostería:

A.1- Adobe.

A.2- Bloque de tierra comprimida (BTC).

A.3- Tierra embolsada (*superadobe*).

B-Sistemas monolíticos:

B.1- Tierra apisonada en encofrado (*tapia*).

B.2- Moldeo directo / COB de tierra con densidad alta de fibras vegetales.

B.3- Tierra vertida en encofrado

C-Sistemas de entramado / técnicas mixtas:

C.1- Estructura principal de madera o acero con relleno de mortero de tierra y fibras (*quincha*).

C.2- Estructura principal de madera o acero con relleno de mortero de fibras embarradas apisonadas (*tierra aligerada, paja prensada, otros*).

C.3- Estructura principal de madera o acero y travesaños con fibras vegetales embarradas (*chorizo, enchorizado, estanteo*).

C.4- Estructura principal de madera o acero con relleno de mampostería de adobe o de bloques de tierra aligerada (BTA) trabados.

#### 3.1. TÉCNICAS APROPIADAS A CADA ZONA SÍSMICA

Se ha comprobado que las técnicas de construcción con tierra tienen diferentes respuestas frente a los terremotos. Se espera que a mayor riesgo sísmico, la construcción tenga mejor respuesta estructural; esto medido fundamentalmente por la respuesta dúctil de la estructura y las partes de la construcción. Por ello se propone el uso de técnicas en la que se ha comprobado comportamiento más uniforme y más dúctil para regiones más riesgosas.

Zona sísmica	0	1	2	3	4
Técnica aplicable	Todas	A1,A2,A3 B1, B2, B3 C1, C2, C3, C4	A1,A2,A3 B1, B2, B3 C1, C2, C3, C4	A1, A2 B1,B2, B3 C1, C2, C3	A1, A2 B1,B2, B3 C1, C2, C3

### 3. CUERPO DE LA ORDENANZA

Considerando que los municipios son la Autoridad de Aplicación de las Normas Edilicias, este proyecto propone una redacción típica para que el Concejo Deliberante de INTERESADO, autorice la Arquitectura y Construcción con tierra y sus tecnologías, que incluye un Anexo de Normas Técnicas para la Construcción con Tierra, aplicable en tanto no se tenga en la República Argentina un Reglamento de este tipo de Construcciones.

---

*VISTO: El Expte. NÚMERO, por el cual el ORGANISMO RESPONSABLE/CONCEJO DELIBERANTE elevan Proyecto de Ordenanza ref.: Autorización de Arquitectura y Construcción con tierra en el ámbito de LUGAR y*

#### *CONSIDERANDO:*

*Que es relevante la promoción y autorización de este tipo de construcción principalmente por las razones expuestas en la nota de presentación;*

*Que la arquitectura y construcción con tierra presenta las ventajas enumeradas en el apartado 1.1.-"Exposición de motivos";*

*Que la construcción con tierra se vincula directamente con las leyes nacionales e internacionales enumeradas en el apartado 1.2.-"Exposición de motivos";*

*Que, atento a las ventajas de la Arquitectura y Construcción con Tierra es pertinente promover su difusión y la formación técnico-profesional para su aplicación;*

*POR ELLO: el ORGANISMO RESPONSABLE/CONCEJO DELIBERANTE, en uso de sus facultades sanciona la siguiente: ORDENANZA N° NÚMERO*

*Artículo 1º.- Autorízase en LUGAR, las obras de Arquitectura y Construcción con tierra y las tecnologías de construcción afines conforme las normas técnicas establecidas en el Anexo Técnico: NORMA TÉCNICA PARA LA CONSTRUCCIÓN CON TIERRA, que forma parte de la presente.*

*Artículo 2º.- Autorízase la aprobación, visación, inspección final de obras y/o habilitación, a través del ORGANISMO RESPONSABLE, de edificios y viviendas construidas con tierra conforme las normas técnicas establecidas en el Anexo Técnico.*

*Artículo 3º.- El ORGANISMO RESPONSABLE, afectará los recursos necesarios para la difusión, promoción y formación sobre esta forma de arquitectura y construcción en coordinación con organismos públicos provinciales y nacionales, organizaciones sociales, instituciones públicas y profesionales habilitados.*

*Artículo 4º.- La autoridad de aplicación de la presente ordenanza será el organismo responsable de Obras públicas y privadas de este Municipio.*

*Artículo 5º.- Se aplicará la norma establecida en el Anexo Técnico, hasta tanto se cuente con Reglamento Argentino de Construcciones con Tierra o Reglamento Municipal de Construcciones con Tierra conforme lo disponga el decreto reglamentario de esta Ordenanza.*

*Artículo 6º.- Deróguese toda disposición del Código de Edificación vigente que se oponga a la presente Ordenanza.*

*Artículo 7º.- Incorpórese la reglamentación sobre arquitectura y construcción con tierra contenida en el anexo técnico al Código de Edificación local.*

*Artículo 8º.- Comuníquese, publíquese, regístrese y archívese.*

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN PÚBLICA

---

## **ANEXO TÉCNICO: NORMA TÉCNICA PARA LA CONSTRUCCIÓN CON TIERRA.**

### **1.- OBJETO**

Esta Norma Técnica para la Arquitectura y Construcción con Tierra establece los requisitos básicos a cumplir en el proyecto, ejecución, reparación y refuerzo de las edificaciones y sus partes, sean nuevas o existentes, en las que se utiliza la tierra como material de construcción. La tierra puede ser utilizada en estructuras, cerramientos o rellenos.

Esta Norma Técnica se aplicará subsidiaria y provisionalmente hasta que se tenga un Reglamento Argentino de Construcciones con Tierra. Hasta ese entonces el proyecto arquitectónico y estructural, la ejecución y los detalles se ajustarán conforme las prescripciones de la edición vigente de la Norma Técnica E.080 – DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA, de la República del Perú, correspondiente al año 2017, con los arreglos y modificaciones que se disponen en esta Norma Técnica.

Los elementos y sistemas de la construcción con tierra deben ser capaces de resistir las acciones previstas durante la construcción y de servicio, ofreciendo la seguridad adecuada al uso para la que se la destina durante su vida útil.

**C.1.-** *Atendiendo la necesidad y oportunidad de permitir y promover la construcción con tierra, en tanto no se cuenta con un Reglamento Argentino de Construcción con Tierra, se prescribe el uso de Normas y Reglamentos internacionales de los que se conocen estudios, investigaciones y aplicaciones en las últimas décadas. La edición vigente se refiere a la última edición aprobada al momento del proyecto y la construcción que se trata.*

A la Norma peruana E.080 puede accederse desde:

<https://drive.google.com/file/d/0B92C5XjmcLdhWHZVVHAXbEQ5MVE/view>

### **2.- ALCANCE**

**2.1.-** Esta Norma se aplicará a las construcciones con tierra, nuevas o existentes, sean de carácter público o privado, ubicadas o a ubicarse en el ejido municipal. Alcanza a toda la edificación, a las partes componentes, a la estructura, a las instalaciones y a los equipamientos incorporados o vinculados a esas construcciones.

**C.2.1.-** *Las construcciones con tierra son susceptibles a acciones dinámicas, como el terremoto, y también a la acción de agentes atmosféricos, intervenciones del usuario, humedad del suelo, inclusión de redes de instalaciones, pérdidas de agua o acumulación de humedad. Por esto la Norma alcanza instalaciones y equipamiento.*

**2.2.-** Construcciones sismorresistentes

Esta Norma es complemento del Reglamento INPRES-CIRSOC 103, Parte 1.

**C.2.2.-** En las disposiciones de esta Norma se prevé diferentes exigencias para el proyecto y la construcción según el riesgo sísmico que presenta la ubicación del edificio.

**2.3.-** Es de aplicación a:

- (a) Sistemas de técnica mixta, estructura principal de madera, acero u hormigón armado, y rellenos con tierra o materiales atérmicos (quincha, fajina).
- (b) Sistemas de mampuestos: adobe, Bloque de Tierra Comprimida (BTC), Bloques de Suelo-cemento Comprimido (BSC) y tierra embolsada (saco terrero).
- (c) Sistemas monolíticos: tapial, tierra amasada.

**C.2.3.-** La Norma es aplicable a aquellas técnicas de construcción con tierra más conocidas y a las que se pueden exigir mínimos controles de calidad conocidos y reglamentados.

La tierra embolsada o saco terrero puede ejecutarse con bolsas de largo variable, los encuentros de hiladas se resuelven de la misma forma que la de los mampuestos de menores dimensiones.

**2.4.-** En la Tabla AT1, se establecen las limitaciones a las construcciones según la zona sísmica donde se ubiquen.

Si la construcción excede o debe exceder estas limitaciones, deberá presentarse un estudio técnico minucioso para aprobación de la Autoridad de Aplicación, como respaldo del proyecto y la construcción.

**Tabla AT1.-** Límites de altura y número de pisos de las construcciones según zona sísmica

Sistema	ZS 0	ZS 1	ZS 2	ZS 3	ZS 4
Mixtos	12 m - 4 pisos	12 m - 4 pisos	12 m - 4 pisos	9 m - 3 pisos	9 m - 3 pisos
Mampuestos (*)	9 m - 3 pisos	6 m - 2 pisos	6 m - 2 pisos	3 m - 1 piso	3 m - 1 piso
Monolíticos (*)	9 m - 3 pisos	6 m - 2 pisos	6 m - 2 pisos	3 m - 1 piso	3 m - 1 piso

(\*) Por encima del último piso se permite otro piso con construcción liviana y estructura mixta.

**C-2.3.-** En zonas de alto riesgo sísmico se limita el número de pisos considerando las aceleraciones que el sismo impone a la edificación en altura y la baja capacidad de respuesta demostrada por las construcciones de adobe y tapial. Por encima se pueden construir otros pisos con otros sistemas estructurales y que aportes poca masa al movimiento.

**2.4.-** Materiales, elementos y sistemas no contemplados en esta Norma serán respaldados por estudio técnico minucioso y requieren la autorización expresa de la Autoridad de Aplicación.

**C.2.4.-** *Son numerosas las técnicas y opciones de aplicación de la construcción con tierra, sin embargo la norma se refiere a aquellas más utilizadas y que son posibles de regular.*

**2.5.-** Los elementos realizados con otros materiales serán diseñados, verificados y ejecutados conforme las reglas y prescripciones particulares a cada uno. En cualquier caso, se verificará la compatibilidad de rigidez y resistencia entre esos elementos y los realizados con tierra, incluyendo comportamiento reológico y vinculación relativa.

**C.2.5.-** *Las particularidades relativas a proyecto, estructura, ejecución, reparación o refuerzo de las construcciones y sus partes que no están incluidas en esta Norma, se regirán por los Reglamentos CIRSOC propios de cada material y las Normas IRAM referidas a materiales y confortabilidad de la construcción. Se prescribe la compatibilidad de rigidez y resistencia atendiendo el comportamiento mecánico de cada material.*

### **3.- RESPONSABLES DE LA APLICACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA**

#### **3.1.- Responsabilidad del propietario o usuario del edificio**

Por la aplicación de esta Norma Técnica, el propietario es responsable: de la ubicación del edificio, del uso y destino de la construcción, de la conservación de la aptitud sismorresistente del edificio y de sus partes, del mantenimiento de los elementos constructivos y de la reparación de patologías que surgieren durante la vida útil de la construcción.

**C3.1.-** *El propietario es el principal responsable del uso, destino, conservación y mantenimiento del edificio. En particular en lo que se refiere a modificaciones y reparaciones, que deben hacerse con materiales y técnicas compatibles con las propiedades y características de la construcción en tierra. Al efecto resultará de buena práctica que exija a los profesionales le faciliten un manual de mantenimiento y procedimientos para cuidar la edificación.*

#### **3.2.- Responsabilidad de profesionales y constructores**

Los profesionales y constructores son responsables, en el área que les corresponda, de la aplicación y contralor de las disposiciones pertinentes de esta Norma Técnica, con los alcances civiles dispuestos en el Código Civil y Comercial de la Nación.

Proveerán capacitación y entrenamiento completos a obreros, a contratistas y proveedores de otros materiales y elementos constructivos. Los temas estarán referidos a preparación de materiales, ejecución de cimientos, paredes, entresijos y cubiertas, requerimientos de refuerzos y encadenados, tratamiento de paramentos interiores y exteriores, carpinterías, equipamiento y distribución de redes de instalaciones complementarias.

**C3.2.-** *Cada profesional interviniente en el proyecto y en la obra debe conocer, interiorizarse e informarse cabalmente de los beneficios y complicaciones que tienen las construcciones con tierra. Muy particularmente en cuanto se refiere a conformación, estructuración, protección contra el exceso de humedad, detalles y formas de aislamiento. Los instaladores reconociendo*



*que las instalaciones serán exentas al muro, cielorrasos que permitan deformaciones sin colapso parcial o total, etc. La responsabilidad alcanza lo dispuesto en el Código Civil y Comercial de la Nación, Título IV, capítulo 6 – Obras y Servicios – Secciones 1ª y 2ª.*

*Atento que en el medio socio-cultural, por falta de reglamentos, práctica y construcciones nuevas, se han perdido conocimientos y prácticas en el uso de tierra como material de construcción, se hace necesario que los profesionales y constructores capaciten al personal obrero, a contratistas y proveedores de materiales y elementos de la construcción, respecto de las tecnología requerida para hacer obras de tierra.*

### **3.3.- Responsabilidad de la autoridad de aplicación**

La Autoridad de Aplicación es responsable de la fiscalización de la aplicación de este Reglamento y del Código de Edificación de la Municipalidad.

## **4.- DOCUMENTACIÓN TÉCNICA**

La documentación técnica de proyecto contendrá: dibujos de plantas, cortes y fachadas, disposición de la estructura y las instalaciones, detalles de protección contra la humedad, detalles constructivos de vinculación de elementos de tierra con elementos de otros materiales, especificaciones técnicas respecto de la preparación de materiales, conformación de elementos y de partes de la construcción y memoria técnica del proyecto estructural.

Las instrucciones y entrenamiento de la mano de obra, las modificaciones al proyecto y ajustes de detalles hechos en obra quedarán documentados en el Libro de Obra.

**C4.-** *La documentación de construcciones con tierra requiere información detallada de proyecto, conexiones, vinculaciones y de las técnicas de ejecución. Además debe dejarse constancia del entrenamiento de la mano de obra hecho por los profesionales responsables.*

## **5.- SISTEMAS DE TÉCNICAS MIXTAS**

Los sistemas de técnicas mixtas constan de una estructura principal, elementos de estructura secundarios y rellenos que completan el cerramiento y el acondicionamiento higrotérmico.

### **5.1.- Estructura principal**

La estructura principal, de madera, acero u hormigón armado, tendrá suficiente capacidad y rigidez para transmitir las acciones sobre la construcción hasta los cimientos y el suelo.

Las estructuras de madera se regirán por el reglamento CIRSOC 601, serán cuidadosamente detalladas para evitar contacto con la humedad ascendente del suelo o por estar embebidas con otros materiales impermeables. Además se protegerán para controlar el daño debido a insectos y agentes xilófagos.

Las estructuras de acero se regirán por el conjunto de reglamentos CIRSOC 300, tendrán protección contra la corrosión en todas las secciones expuestas o no.

**C5.1.-** *La estructura principal puede ejecutarse con materiales que son hoy de uso habitual. Las construcciones de madera son susceptibles a la humedad y, sobre todo, al cambio en las condiciones higrométricas. En cuanto sea posible, pies derechos, pilares y columnas deben elevarse y ubicarse en zócalos o pedestales que los separen del suelo. En caso de empotrarse en cimentaciones de hormigón (impermeables) se sugiere ejecutar detalles para permitir el escurrimiento del agua evitando la estanqueidad. Las estructuras de acero se corroen con herrumbre, los puntos más delicados son los que quedarán cubiertos por el relleno y los revestimientos, por lo que se hace necesario advertir sobre la protección.*

## **5.2.- Estructura secundaria**

Son todos los elementos que, sin transmitir las acciones al suelo, requieren ser colocados para mantener en posición y forma los rellenos, revestimientos y otros elementos de la construcción. Se utilizarán entramados de materiales y conexiones capaces de soportar el peso y empuje del relleno, y las acciones locales normales al plano del muro.

## **5.3.- Rellenos**

Los rellenos conforman el cuerpo final de las paredes, se pueden materializar en forma húmeda (tierra, fibra y agua, morteros aislantes) o seca (fibra comprimida, fardo inerte, productos aislantes).

## **6.- SISTEMAS DE MAMPUESTOS**

### **6.1.- Mampostería de Adobe y suelo embolsado (saco terrero)**

Las construcciones proyectadas, ejecutadas o intervenidas de adobe y suelo embolsado se regirán por las prescripciones de la NE.080 y por esta Norma Técnica.

### **6.2.- Mampostería de BTC y BSC**

Las construcciones proyectadas, ejecutadas o intervenidas de BTC o BSC, en las que se utilicen morteros con cal, cemento o cemento de albañilería se regirán por las prescripciones de los reglamentos CIRSOC 501, CIRSOC 501-E e INPRES-CIRSOC 103 Parte III.

Las construcciones proyectadas, ejecutadas o intervenidas de BTC o BSC, en las que se utilicen morteros de barro se regirán por estas prescripciones.

## **7.- SISTEMAS MONOLÍTICOS**

Las construcciones proyectadas, ejecutadas o intervenidas de tapial y suelo amasado se regirán por las prescripciones de la NE.080 y por esta Norma Técnica.

Adicionalmente, en zonas sísmicas 3 y 4, los encuentros de muros de este sistema constructivo serán continuos. Un único encofrado para encuentros en "cruz" (+), en "te" (T) o en "le" (L), que se extiende por lo menos dos veces el espesor de las paredes concurrentes.

## **8.- ARREGLOS PARA LA APLICACIÓN DE LA NORMA NA.080 de PERÚ**

Esta Norma Técnica adopta para su aplicación la Norma NE.080 peruana, con los ajustes que se definen en este capítulo.

**C8.-** *En este capítulo se indican las modificaciones y ajustes que se hacen a la norma peruana para aplicarla en el territorio argentino. Los ajustes se hacen para poder aplicar reglamentos y procedimientos utilizados por profesionales argentinos. La norma peruana se aplicará en toda su letra, salvo lo que se modifica en este apartado.*

### **8.1.- Generalidades**

a) Todo cuanto se especifica para construcciones con tierra reforzada vale también para construcciones con tierra sin refuerzos.

**C8.1.-** *La norma peruana refiere a la construcción con tierra reforzada. En Argentina la zonificación sísmica alcanza otras dimensiones. Por esto se hace necesario permitir y regular construcciones con tierra sin refuerzos.*

### **8.2.- NE.080 - Artículo 1.- Alcance**

1.1.- La Norma se aplica en el ejido municipal. Su aplicación es obligatoria para la elaboración de materiales y la construcción de edificaciones con tierra sea reforzada o no.

1.4.- Los proyectos elaborados con alcances distintos a los considerados en la presente Norma, deben estar respaldados por un estudio técnico avalado por profesional habilitado.

### **8.2.- NE.080 - Artículo 3.- Definiciones**

33.- Viga de Encadenado o de Vinculación: componente estructural de uso obligatorio en los sistemas de mampuestos y monolíticos, que generalmente conectan las fundaciones, los entrepisos y cubiertas con los muros. Adecuadamente rigidizados en su plano, actúan como arriostramiento horizontal.

**C8.2.-** *En uso de Argentina, la viga collar es encadenado a nivel de entrepisos y techos*

### **8.3.- NE.080 - Artículo 4.- Consideraciones básicas**

4.2.- La redacción del apartado 4.2 se reemplaza por la Tabla AT1 de esta Norma Técnica y la zonificación sísmica según INPRES-CIIRSOC 103.

4.3.- Las edificaciones con tierra deben cimentarse sobre suelos firmes. Se aplica INPRES-CIIRSOC 103 – Parte I, apartado 2.3.2. Suelos que requieren evaluación específica (SF)

**C8.3.-** *Vale la aplicación del Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes. También se requiere disponer límites para la construcción con tierra conforme el riesgo representado por la zonificación sísmica.*

#### **8.4.- NE.080 -Artículo 6.- Criterios de configuración de las edificaciones de tierra reforzada**

6.1 a 6.6 y Figura 2.- En cuanto corresponda, las dimensiones, esbeltez y espesores de muros de tierra se ajustarán a lo indicado en la Tabla AT2.- Límites geométricos de muros.

6.8. -En reemplazo de lo dispuesto en este apartado y las Tablas 1,2 y 3 se aplicará lo siguiente:

En la evaluación de fuerzas sísmicas y los desplazamientos que provocan se aplicará el Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes INPRES-CIIRSOC 103 Parte I. Se asume que las construcciones con tierra no pueden desarrollar deformaciones plásticas, por lo que se considerará el factor de reducción  $R=1,5$ .

6.9.- inciso c) Aleros de techo que protejan el muro de cualquier contacto con la lluvia, mayores que 1,0 m de voladizo, adecuadamente anclados o con peso suficiente para no ser levantados por el viento.

6.10.- inciso f – i) Caña brava (sólida), guadua o tacuara.

#### **C8.4.-**

*En cuanto corresponda al profesional y Autoridad de Aplicación deben comprender los artículos 6.1 a 6.6 y la Figura 2 de la norma peruana, considerando los límites establecidos en la Tabla AT2.*

*Se considera que las construcciones de tierra regladas por esta Norma Técnica no tienen capacidad de desarrollar deformaciones plásticas. Por esto se asume que responden a la acción sísmica sólo en forma lineal.*

*Los aleros deben verificarse a la presión de levantamiento del viento conforme CIIRSOC 102.*

**Tabla AT2. Límites geométricos de muros.**

Zona sísmica	Esbeltez $\lambda_v = h/e$	Relación de aspecto $\lambda_h = L/e$	Reforzamiento	Espesor mínimo (m)	Altura máxima (m)
0	$\leq 10$	$\leq 15$	Encadenado entrepiso y techo	0,20	4,00
1	$\leq 8$	$\leq 12$	Encadenado fundación, entrepiso y techo	0,25	3,60
2	$\leq 8$	$\leq 12$	Encadenado fundación, entrepiso y techo	0,25	3,60
3 y 4	$\leq 6$	$\leq 10$	Encadenado fundación, entrepiso y techo Refuerzo horizontal y vertical en encuentros de muros y contrafuertes, extendido en toda la altura	0,30	2,80
	$\leq 8$	$\leq 12$	Encadenado entrepiso y techo y Refuerzo horizontal y vertical en toda la pared y en encuentros de muros y contrafuertes		

h: altura de la pared con tierra entre encadenados inferior y superior.

e: espesor real del muro (sin considerar los revoques y revestimientos).

L: longitud de la pared entre contrafuertes, encadenados verticales o paredes perpendiculares.

En En caso que la esbeltez o la relación de aspecto resulte mayor que los valores indicados, el proyecto será respaldado por un estudio técnico que considere refuerzos que garanticen la integridad y estabilidad del sistema estructural.

No No se colocará encadenado vertical, columna ni pilar en el plano del muro en paredes con espesor mayor que 0,25m.

**C.AT2.-** Se prescribe la colocación de encadenados en cualquier zona del territorio nacional. Estos encadenados mantienen la vinculación entre todas las paredes a nivel de entrepiso y techo, asegurando un comportamiento seguro frente a acciones sísmicas, eólicas o reológicas de los mismos materiales.

En los casos que la esbeltez o la relación de aspecto sea mayor que los límites establecidos, el proyectista estructural debe presentar un estudio técnico respaldatorio que verifique el estado de integridad y estabilidad del conjunto.

Los encadenados verticales y pilares tienen rigidez axial muy superior que la de las secciones de tierra, además, ésta se compacta más con el paso del tiempo. El encadenado horizontal queda "colgado" del pilar y el paño de pared queda en situación inestable.

### **8.5.- NE.080 -Artículo 7.3.1. Criterios para el diseño de muros basado en la resistencia**

- a) El diseño de muros basado en la resistencia, debe considerar el área resistente de muros frente a la fuerza sísmica horizontal en su plano, teniendo en cuenta las consideraciones siguientes:
- i. Las construcciones de tierra normalmente no tienen diafragmas horizontales rígidos a nivel de los techos y por tanto los desplazamientos de los muros paralelos son independientes.
  - ii. Calculadas las áreas tributarias asociadas a cada muro, en cada nivel si es el caso, es posible calcular fuerzas horizontales de diseño. Estas no deben sobrepasar los esfuerzos límites (artículo 8: Esfuerzos de rotura mínimos. Ensayos de laboratorio) multiplicados por el factor de resistencia ( $\Phi$ ).
  - iii. Para estos efectos, al área transversal del muro (largo por espesor), se puede añadir una fracción de los muros transversales o de arriostre, se trate de encuentros en "T" o en "L", en ambos extremos del muro. Esta área adicional no debe ser mayor al 20 % del área del muro en análisis.
- b) El diseño sísmico de muros en la dirección perpendicular a su plano.
- i) De acuerdo al número de apoyos de cada muro, que es función de los arriostres verticales, se calcula el esfuerzo de flexión del muro producido por fuerzas sísmicas perpendiculares a su plano, considerando el comportamiento elástico del material tierra. Dichos esfuerzos no deben sobrepasar los esfuerzos límites a tracción por flexión (artículo 8: Esfuerzos de rotura mínimos. Ensayos de laboratorio) multiplicados por el factor de resistencia ( $\Phi$ ).
  - ii. Las vigas de encadenados tiene como misión mantener conectados los muros entre sí durante un sismo, pero no debe considerarse como un apoyo para los muros salvo que exista un diafragma de entrepiso de madera o una estructura horizontal especial. Por tanto, en general los muros deben tener dos o tres apoyos, considerando también el piso.

**C8.5.-** *Se ajusta la redacción de estos apartados al método de factores de carga y resistencia.*

### **8.6.- NE.080 -Artículo 9. Esfuerzos admisibles.**

Se utilizan los esfuerzos admisibles según N.080-artículo 9, cuando las estructuras se verifican para Estados Límites de Servicio (sin considerar efecto sísmico).

Cuando las estructuras se verifican considerando el efecto sísmico, se admitirán como esfuerzos límites los esfuerzos de rotura indicados en N.080-artículo 8, con los factores de reducción de resistencia dados en la Tabla AT3.

**Tabla AT3.- Factores de reducción de resistencia**

Esfuerzo	$\phi$
Compresión y compresión localizada	0,6
Flexión	0,8
Cortante	0,7

**C8.6.-** Salvo el reglamento de construcciones de madera (CIRSOC 601), los reglamentos argentinos prescriben la verificación de capacidad de los elementos estructurales en estado límite último, con el método de factores de carga y resistencia. Dado que INPRES-CIRSOC 103 indica la comprobación por estados límites últimos, en esta Norma Técnica se acepta verificar por estados de servicio las combinaciones de acciones gravitatorias y viento, en tanto se aplica la verificación por estados límites últimos por factores de carga y resistencia a las combinaciones que incluyen sismo. En este caso, los esfuerzos se tomarán directamente como los esfuerzos mínimos indicados en el artículo 8, con los factores de resistencia dados en la Tabla AT3. Estos factores se han tomado de la norma neozelandeza NZS4297-1999.

**8.7.- Norma E 0.80. Artículo 10. Requisitos para las instalaciones eléctricas en edificaciones con tierra reforzada.**

Estas exigencias no se aplican en zona sísmica 0, 1 y 2. Las canaletas para instalaciones no tendrán una profundidad mayor que 1/6 del espesor del muro.

**8.8.- Norma E 0.80. Artículo 11. Requisitos para las instalaciones sanitarias en edificaciones con tierra reforzada.**

Estas exigencias no se aplican en zona sísmica 0, 1 y 2. Las canaletas para instalaciones no tendrán una profundidad mayor que 1/6 del espesor del muro.

**8.9.- (Adicional) – Requisitos para instalaciones técnicas en construcciones con tierra**

Para cualquier instalación técnica incorporada a la construcción con tierra se aplica lo siguiente:

a) Las tuberías, ductos y conductos se colocarán aplicados, no se ubicarán en canaletas ni embutirán ni incrustarán, en zonas sísmicas 3 y 4. En zonas sísmicas 0, 1 y 2 sólo se permiten embutirlas en los paramentos hasta una profundidad de un sexto (1/6) del espesor del muro.

b) No se permite fijar tuberías, ductos, conductos y otros elementos a la masa de tierra. Serán fijados a elementos de vinculación y marcos de madera.

**C8.9.-** *La norma de referencia E080 no considera la presencia de otras instalaciones técnicas como gas, calefacción, acondicionamiento térmico, etc., dado que la resistencia y respuesta estructural de la construcción con tierra es susceptible a concentración de esfuerzos y debilitamientos en las secciones de los muros es necesario expresar y resaltar las limitaciones a hacer canalizaciones en muros de tierra. Lo mismo se limita respecto de la fijación de cañerías en la masa de tierra.*

**8.10.- Norma E 0.80. Capítulo V, Artículo 21. Obras patrimoniales de tierra**

Para el proyecto y ejecución de intervenciones a construcciones patrimoniales y existentes se aplicará íntegramente este capítulo.

**C8.10.-** *Cuando se trata de intervenir en construcciones existentes, esta Norma Técnica se aplica en los mismos términos que a construcciones patrimoniales. Independientemente deben aplicarse las prescripciones de INPRES-CIRSOC 103, capítulo 11, en cualquier caso.*

DOCUMENTO EN DISCUSIÓN PÚBLICA



#### 4.- REFERENCIAS

CYTED, 1995. Recomendaciones para Adobe, Tapia y BTC, Programa CYTED (Ciencia y Técnica para el Desarrollo en Iberoamérica).

CYTED-HABITERRA-PROTERRA, 2003. Proyecto XVI.6. Técnicas mixtas de construcción con tierra.

HABITERRA, 1994. Arquitecturas de tierra en Iberoamérica. Graciela María Viñuales (comp.). Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, CYTED.

<http://www.caminosostenible.org/wp-content/uploads/BIBLIOTECA/Arquitectura%20de%20Tierra%20en%20Iberoamerica.pdf>

MANUAL DE REHABILITACIÓN DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN ADOBE Y TAPIA PISADA - Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/98/Adobe\\_sistema\\_constructivo.pdf](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/98/Adobe_sistema_constructivo.pdf)

MINKE, G., 2008. Manual de construcción en tierra. La tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual (Tercera edición en castellano). Uruguay: Editorial Fin de Siglo.

NEVES, C. y BORGES FARIAS, O., 2011. Técnicas de construcción con tierra. RED IBEROAMERICANA PROTERRA.

Normas y Reglamentos INPRES CIRSOC.

<https://www.inti.gob.ar/areas/servicios-industriales/construcciones-e-infraestructura/cirsoc/reglamentos>

RED IBEROAMERICANA PROTERRA, 2009. "Selección de suelos y métodos de control en la construcción con tierra". Prácticas de campo.

[https://www.academia.edu/35702152/Selecci%C3%B3n\\_de\\_suelos\\_y\\_m%C3%A9todos\\_de\\_control\\_en\\_la\\_construcci%C3%B3n\\_con\\_tierra\\_Pr%C3%A1cticas\\_de\\_campo](https://www.academia.edu/35702152/Selecci%C3%B3n_de_suelos_y_m%C3%A9todos_de_control_en_la_construcci%C3%B3n_con_tierra_Pr%C3%A1cticas_de_campo)

**DOCUMENTO EN DISCUSIÓN PÚBLICA**