



AVANCES Y ALCANCES DE LAS NORMATIVAS DE LA CONSTRUCCIÓN CON TIERRA EN IBEROAMÉRICA. UNA APROXIMACIÓN

Rodolfo Rotondaro¹, Yolanda Aranda², Ariel González³

¹Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires/CONICET, rodolforotondaro@gmail.com

²Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Tampico, México, yaranda@uat.edu.mx

³Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fé - Santa Fé, Argentina, aagonzal@frsf.utn.edu.ar

Palabras clave: normativas nacionales, tipos de regulaciones, ámbitos de aplicación

Resumen

A partir del resurgimiento de la arquitectura y la construcción con tierra a escala global en general y en Iberoamérica en particular, los esfuerzos por su reconocimiento y desarrollo contemporáneo están siendo acompañados por actividades relacionadas con su reglamentación y normalización. En poco más de tres décadas han aparecido en diversos países normas técnicas y jurídicas y otros documentos, de distinto alcance y características, así como también manuales y declaraciones de interés. Teniendo en cuenta este proceso de avance en los marcos normativos, este trabajo aporta resultados de una etapa de investigación de los últimos dos años en este tema, sobre distintos países de Iberoamérica, miembros de la Red PROTERRA. Se muestran normativas registradas en doce países, e información más detallada de México y Argentina. Se incluyen leyes, normas técnicas, reglamentos, códigos, ordenanzas municipales, declaraciones de interés y documentos técnicos referentes, identificando organismos responsables, autores, año de aprobación, contenido central y alcance geográfico. La metodología empleada se basó en la recopilación bibliográfica, y en un primer análisis del contenido de los documentos y de aspectos referidos a su aplicación. Se elaboraron tablas con información resumida por país y una clasificación preliminar de tipos de normativas a partir de la base construida. Se estudiaron normas técnicas de adobe, BTC y quincha, así como también algunos manuales técnicos y declaraciones de interés cultural. En las conclusiones y consideraciones finales se formulan algunas reflexiones sobre el panorama general en cuanto a los marcos normativos en Iberoamérica, sobre cómo se aplican las normas y qué situaciones de gestión enfrentan. Se presenta por último la opinión de los autores sobre las perspectivas futuras a modo de hipótesis e interrogantes.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Algunos conceptos y términos

Las leyes, normas, reglamentos, códigos, y ordenanzas juegan un papel fundamental en la construcción con tierra, construcción que tradicionalmente se realiza sin supervisión y siguiendo conocimientos ancestrales y autóctonos. Dichos documentos pueden determinar desde los materiales, los elementos y los sistemas constructivos, así como también recomendaciones de diseño pertinentes según la zona geográfica y sus características tales como sismos, vientos, lluvias intensas, temperatura, suelos, por lo que su afectación impacta directamente a la seguridad de la construcción, facilita la supervisión técnica de la obra, la higiene de los edificios y en general el mejoramiento del espacio edificado. Hoy día, es mayor la conciencia de la importancia de este marco normativo, a tal grado que en Latinoamérica son frecuentes los aportes de distintos países.

Considerando algunos antecedentes que definen los tipos de normativas, un informe publicado por el Consejo de Naciones Unidas para el Hábitat (CNUAH HABITAT, 1986) trata

la revisión de leyes, reglamentos y códigos de la construcción en países africanos, y enfatiza la siguiente terminología, dado que no hay uniformidad en cada país en cuanto a su aplicación y a las definiciones:

- a) Ley (u ordenanza): Instrumento promulgado por el gobierno con carácter de obligatorio.
- b) Estatuto: Semejante a la ley u ordenanza, pero promulgado por una autoridad subsidiaria, ejemplo: un ayuntamiento.
- c) Reglamentos de construcción: Conjunto de preceptos detallados destinados a regular la construcción de edificios. Amplían los documentos legislativos.
- d) Códigos de la construcción: Estos no tienen carácter de obligatorio, reglas prácticas, poseen detalles técnicos de apoyo a los reglamentos.
- e) Normas: Relativas fundamentalmente a los materiales y elementos de construcción, estipulan las condiciones físicas y químicas que deben tener los materiales para que se consideren aceptables para la construcción, incluyen métodos de ensayo, evaluación y técnicas de muestreo. No forman parte de los códigos o reglamentos.
- f) Especificaciones: Estipulan requisitos que debe reunir la construcción de elementos estructurales, de mampostería, de acabado, instalaciones; no son de carácter obligatorio.

En este listado se detectan dos tipos de definiciones: las que corresponden a una voluntad del legislador de fomentar y permitir un determinado tipo de edificación; y, por otro lado, las que abordan la cuestión técnicamente, es decir, que regulan las características de los materiales, elementos y sistemas constructivos, los métodos de ensayo y los requisitos a cumplir para que la obra tenga determinados estándares de calidad.

1.2 Objetivos de la investigación

El objetivo general es realizar un relevamiento y análisis de los marcos normativos que existen en la escala iberoamericana de la Red PROTERRA sobre la construcción con tierra, hasta el año 2018. Según este objetivo se continúa el estudio de la situación de la normalización y reglamentación de la construcción con tierra en los siguientes países miembros: Argentina (AR), Bolivia (BO), Brasil (BR), Chile (CL), Colombia (CO), Costa Rica (CR), Ecuador (EC), El Salvador (SV), España (ES), Guatemala (GT), México (MX), Nicaragua (NI), Paraguay (PY), Perú (PE), Portugal (PT), República Dominicana (RD), Uruguay (UR).

Los objetivos específicos de esta etapa de la investigación son los siguientes:

- a) Completar el relevamiento y análisis de la situación actual de los países miembros de la Red PROTERRA de Iberoamérica considerados en esta investigación, en referencia a los marcos normativos que inciden en la arquitectura y la construcción con tierra;
- b) Analizar cualitativamente las características de las principales normas de carácter jurídico y de carácter técnico y sus alcances potenciales; y
- c) Comparar los avances realizados en diferentes países y la generación de diversos instrumentos de normalización o certificación.

1.3 Marco institucional de la investigación

Este estudio es parcial y forma parte de un estudio más completo que se propone llevar a cabo la Red PROTERRA en referencia al mismo tema, y que realiza un grupo de trabajo coordinado por los autores e integrado por investigadores de Argentina, Brasil, Chile, Ecuador, El Salvador, España, México, Paraguay, Perú y Portugal.

En el trabajo que se presenta, los colaboradores incluyen a los investigadores de la Red de distintas disciplinas (arquitectura, ingeniería, geología, agronomía, historia, abogacía, antropología, arqueología), y de sus grupos de trabajo e instituciones de pertenencia, así como también a profesionales y técnicos a quienes se entrevista en el marco de la

investigación, vinculados o no a la arquitectura y construcción con tierra, pero de entidades públicas o privadas pertinentes.

También colaboran profesionales de otras instituciones tales como municipios, oficinas de gobiernos locales (Secretarías de Obras Públicas, de Ambiente, de Planeamiento, de Cultura, de Patrimonio, otros), ministerios de producción y de obras estatales, comisiones nacionales de patrimonio, laboratorios de normalización y certificación, ONGs y oficinas privadas de arquitectura e ingeniería. En los ámbitos públicos se han logrado colaboraciones de políticos involucrados en áreas de vivienda, urbanismo, planificación, ambiente, cultura, desarrollo sostenible y patrimonio, en el tratamiento de declaraciones y proyectos de ley.

2 METODOLOGÍA

La recopilación de información se realiza en bases de datos, publicaciones, por internet y por medio de consultas y entrevistas a los miembros representantes de los países miembros de la Red, quienes a su vez consultan a profesionales e investigadores que son referentes nacionales.

La información se ordena por país, utilizando fichas técnicas con datos sintéticos por documento, considerando una clasificación preliminar de tipos de normativas y documentos. Se construyen tablas de doble entrada con información resumida de los países miembros de la Red que cuentan con leyes, normas técnicas específicas, reglamentos y otros tipos de documentos que tratan expresamente la construcción con tierra en alguno de sus aspectos. La etapa actual de esta investigación considera los países miembros de la Red Iberoamericana PROTERRA; no se incluye a los países que no tienen normativas específicas o de los cuales no se cuenta aún con información precisa sobre su marco normativo.

El análisis de las normativas y documentos registrados permitió elaborar una primera clasificación en una tabla de doble entrada, teniendo en cuenta el país de pertenencia, tipo de normativa, título, contenido vinculado al tema, año y alcance geográfico.

3 MARCOS NORMATIVOS DE LOS DISTINTOS PAÍSES

3.1 Síntesis de las principales normativas

De acuerdo con la información brindada por investigadores de distintos países y la bibliografía recopilada (Jiménez y Cañas, 2005; Cid, Mazarrón y Cañas, 2011), y siguiendo un criterio geográfico para presentar los datos, se construyeron las tablas 1 a 3:

Tabla 1. Países ibéricos con normas específicas y documentos vinculados a la construcción con tierra

País	Tipo	Título	Año	Contenido	Autor	Alcance
ES	Norma técnica	UNE 41410	2008	Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo	Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)	Nacional
PT	Código	Eurocode 6	1996	Reglas para el dimensionamiento estructural de paredes resistentes de tierra	European Committee for Standardization (CEN)	Internacional

En el caso de Portugal, Faria (2014) menciona que pueden considerarse las reglas establecidas por el Eurocódigo 6 – *Design of masonry structures*, y las indicadas por el Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) para el dimensionamiento estructural de paredes resistentes de tierra y para edificios de pequeño porte (Carvalho y Oliveira, 2004).

O dimensionamento estrutural das paredes resistentes pode atualmente basear-se nas regras definidas no Eurocódigo 6 e na maior parte dos novos edifícios de terra podem utilizar as regras definidas pelo LNEC para edifícios de pequeno porte e adotar soluções construtivas tradicionais, tais como “gigantes”, que são elementos de alvenaria maciços perpendiculares às paredes, e tirantes transversais às construções, atravessando-as com “gatos”. A verificação térmica regulamentar também pode ser atualmente justificada através da elevada inércia térmica que as paredes de terra apresentam e com base na condutibilidade térmica e espessura da terra utilizada na construção (por simulação dinâmica). Do ponto de vista do conforto acústico, da qualidade e termo-higrometria do ar ambiente e de segurança contra incêndio, as construções em terra têm à partida vantagens comparativamente a soluções mais correntes. E a estas, somam-se aspetos de sustentabilidade ambiental, socioculturais e socioeconómicos (Faria, 2014, p.26)

El mismo autor (Faria, comunicación personal) informa que en Portugal existe un sólo documento técnico que es específico en el tema, publicado por el LNEC, titulado *O uso da terra como material de construção* (Gómes y Folque, 1953), en el cual se describen materiales, detalles constructivos y suelos aptos para construir con tapia.

Tabla 2: Países de América del Norte y de América Central de la Red PROTERRA con normas específicas y documentos vinculados a la construcción con tierra

País	Tipo	Título	Año	Contenido	Autor	Alcance
CR	Código	Código Sísmico de Costa Rica 2010	2014	-En los ítems 15.6.1 Observaciones generales y 15.6.3 Adecuación sísmica, se habla de adobe y otras técnicas de tierra. -Prohíbe el uso estructural de materiales y sistemas constructivos como adobe, tapial, bahareque relleno y mampostería sin refuerzo (1)	Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA)	Nacional
SV	Reglamento	RTS91.01.01:13	2013	Vivienda social de un nivel (mampostería de bloque de concreto y mampostería confinada). 3.2- Sistema constructivo conformado por paredes construidas con piezas sólidas a base de suelo-cemento y/o arcilla cocida y confinada por elementos de concreto reforzado verticales y horizontales	Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (OSARTEC)	Nacional
	Reglamento	RTS91.02.01:14	2014	Urbanismo y construcción en lo relativo al uso del sistema constructivo de adobe para viviendas de un nivel	Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (OSARTEC)	Nacional
GT	Reglamento	Plan Regulador. Reglamento de construcción de la Ciudad de Guatemala	1970	Rige todas las actividades de construcción, ampliación, modificación, reparación y demolición de edificaciones en la Ciudad de Guatemala y área de influencia urbana. Establece normas mínimas de construcción en adobe y el sistema mixto (Capítulo V)	Municipalidad de Guatemala	Municipal

MX	Norma técnica	NXM-C-508	2015	Establece las especificaciones y métodos de ensayos de BTC estabilizados con cal	Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (ONNCE)	Nacional
----	---------------	-----------	------	--	--	----------

(1) Sección 1, Capítulo 1, Inciso f: "Asimismo se prohíbe el uso estructural de materiales y sistemas constructivos como el adobe, el tapial, el bahareque relleno y la mampostería sin refuerzo en los sistemas sismorresistentes de todas las edificaciones y obras afines a ser construidas en el territorio de la República de Costa Rica."

En el caso de El Salvador, Bommer, Salazar y Samayoia (1998, p.78) publicaron un documento técnico titulado "Riesgo sísmico en la Región Metropolitana de San Salvador" en el cual se menciona el desarrollo del nuevo reglamento para diseño sísmico que aborda todos los aspectos de la construcción, además de dedicar un capítulo a las construcciones de adobe con el título "Lineamientos para construcción en adobe" (folleto complementario a la norma especial para diseño y construcción de viviendas).

Tabla 3: Países de América del Sur de la Red PROTERRA con normas específicas y documentos vinculados a la construcción con tierra

País	Tipo	Título	Año	Contenido	Autores	Alcance
AR (1)	Ley	Ordenanza N° 22690	2016	Autoriza la construcción con tierra y las tecnologías de construcción con tierras afines. Crea mesa de trabajo para reglamentarla. En el Anexo I trata técnicas de adobe, BTC, tapial, fardos de paja y varias técnicas de entramado.	Municipio de General Pueyrredón, Provincia de Buenos Aires	Zonal
	Declaración de Interés	Resolución N° 504/12-Cachi	2012	Declara de interés cultural y arquitectónico la utilización del adobe en la construcción en la jurisdicción municipal.	Municipalidad de Cachi, Provincia de Salta	Zonal
	Código	Código de Edificación de Salsipuedes	2002	Sección 3-Ecobarrío. Art. 211 y 212: se fijan condicionantes de diseño arquitectónico en relación al uso de materiales naturales y sustentables; uso de tierra estabilizada y piedras del lugar.	Municipalidad de Salsipuedes, Provincia de Córdoba	Zonal
BR (2)	Norma Técnica	NBR 13553	2012	Establece los requisitos para los materiales para construir paredes monolíticas de suelo-cemento sin función estructural.	Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)	Nacional
CL	Norma Técnica	NCh332	2013	Estructuras - Intervención de construcciones patrimoniales de tierra cruda - Requisitos del proyecto estructural.	Instituto Nacional de Normalización (INN)	Nacional

CL	Norma Técnica	NTM002	2013	Proyecto de intervención estructural de construcciones de tierra.	Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU)	Nacional
	Documento Técnico	Manual	2012	Evaluación de daños y soluciones para construcciones en tierra cruda. Manual de Terreno.	Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT)	Nacional
CO	Norma Técnica	NTC 5324	2004	Bloques de suelo cemento para muros y divisiones. Definiciones. especificaciones. Métodos de ensayo. Condiciones de entrega.	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)	Nacional
	Documento Técnico	Manual de construcción sismo-resistente de viviendas en bahareque encementado.	2004	Especificaciones de arquitectura y diseño estructural para construir con bahareque encementado. Recomendaciones.	Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)	Nacional
EC	Norma Técnica	NEC-SE-VIVIENDA	2014	En el caso del uso de la tierra, recomienda referirse a la NTE E.080 Perú.	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda	Nacional
PE	Norma Técnica	E.080	2017	Diseño y construcción con tierra reforzada.	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Nacional

(1) La Ley señalada en la tabla es ejemplificadora de un total de 21 Ordenanzas Municipales aprobadas en Argentina entre 2010 y 2016 (se amplía información en el punto 3.2.b).

(2) La norma técnica señalada en la tabla es ejemplificadora de un total de 12 normas técnicas específicas aprobadas por la ABNT hasta 2013, cuyos números son: 8492, 10833, 10834, 10835, 10836, 11798, 12023, 12024, 12025, 13553, 13554, 13555.

En algunos países existen además documentos técnicos referentes. En el caso de: Argentina, Giles, Scarponi y Galíndez (2015) editaron “Recomendaciones para adobe en zona sísmica” que se considera en los proyectos de intervención en el patrimonio edificado con tierra en la Provincia de Salta y otras provincias. En Chile existen varios documentos, entre ellos, el “Manual para la edificación de adobe” (Urrutia, 1985) y el “Manual de construcción con adobe” (Barrios, 1989). En Colombia, Díaz y Ramírez (2011) editaron “Los materiales en la construcción de vivienda de interés social”, con aval del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. En Perú, existen varios documentos importantes también, tales como: “Manual para la construcción de viviendas de adobe” (Morales et al., 1993); “Manual de construcciones sismo resistentes en adobe” (Chuquimia, 2005a); “Manual para elaborar adobes mejorados”, (Chuquimia, 2005b); y “Casas sismorresistentes y saludables de adobe reforzado con geomallas” (Vargas, Torrealva y Blondet, 2007).

Además de las normativas y documentos referentes que fueron diseñados y elaborados para temas específicos dentro del campo de las construcciones con tierra en Iberoamérica, en muchos países existen otros documentos referentes que pueden resumirse en tres tipos:

- a) los que están enfocadas en la preservación del patrimonio construido en tierra y en obras de restauración;
- b) los protocolos de ensayos físicos, mecánicos y químicos relativos a los suelos; y
- c) los protocolos de ensayos físicos, mecánicos y químicos de morteros, componentes y elementos constructivos de otras tecnologías, que sirven de base o son tenidos en cuenta para homologar estudios útiles en la construcción con tierra.

El alcance de estas reglamentaciones y documentos es nacional o regional, y, en algunos casos, internacional, como por ejemplo las Cartas del Patrimonio y normas de ensayos físico-mecánicos y normas técnicas que regulan aspectos de acondicionamiento ambiental en la arquitectura.

3.2 Los casos particulares de México y Argentina

a) México

Este país aprobó la norma NXM-C-508 de construcción con tierra referida a los BTC estabilizados con cal (ONNCCE, 2015). El impacto de dicha norma queda patente en el capítulo del libro “Arquitectura de Tierra en América Latina” (Aranda y López, 2016), ya que cada vez es más frecuente la construcción con este material, ya sea con apoyos gubernamentales o de ONGs. La elaboración de dicha norma fue un trabajo de equipo entre técnicos, universidades y el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (ONNCCE), que es el organismo privado dedicado a la normalización y certificación de la construcción y edificación. Las normas del ONNCCE tienen carácter de voluntarias, sin embargo son un referente fundamental para los constructores. El objetivo de la norma es establecer especificaciones y métodos de ensayo para los BTC usados en muros de carga, muros divisorios y techos planos y bóvedas.

En cuanto a patrimonio, el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) es el encargado de regular y administrar y suministrar reglamentos, monumentos y zonas arqueológicas, así como patrimonio artístico e histórico. Al respecto existe un reglamento (INAH, 1993), que rige para la capital y los diferentes estados, que contiene recomendaciones muy generales que aplican de igual manera si está construido con tierra o no. Este es el Reglamento de la ley federal sobre monumentos y zonas arqueológicas, artísticos e históricos.

Un manual digno de mencionarse es el de conservación de monumentos históricos y de arquitectura de tierra (Díaz; Fuentes; Pérez, 2008), esfuerzo del INAH de Chihuahua, donde existe la pretensión de involucrar a las comunidades en el cuidado del patrimonio cultural; se une a este esfuerzo el Manual de conservación preventiva en zonas arqueológicas (Alonso; Schneider; Orea, 2000). Otras ciudades que poseen reglamentos son: Morelia, Oaxaca y Guanajuato. Además el INAH (2016) publicó el Manual de procedimientos de la coordinación nacional de conservación del patrimonio cultural).

Existe un reglamento de construcciones para el DF (Administración, 2004) y los reglamentos de los demás estados están basados en él. Formando parte de este reglamento, el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, PUT, indica las zonas naturales protegidas y las correspondientes prohibiciones a la construcción en zonas de carácter federal próximas a lagunas, lagos, etc.; sin embargo, no contiene instrucciones o exigencias referentes a construcción con tierra.

b) Argentina

En Argentina coexisten un conjunto de leyes municipales (Rotondaro, Aranda y González, 2016), la mayoría específica de la construcción con tierra, junto con los reglamentos nacionales de edificación CIRSOC (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 1982), que contemplan otras tecnologías; las normas técnicas del Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) sobre ensayos de suelos, protocolos de ensayos físico-mecánicos y químicos, y normas de aspectos higrotérmicos, según zonas bioclimáticas del país, y documentos técnicos de consulta para patrimonio y para construcción nueva (Giles, Scarponi y Galíndez, 2015).

Son 21 las leyes municipales aprobadas y pertenecen a las localidades informadas en la tabla 4, agrupadas en regiones.

Siguiendo las tendencias de otros países de la región, y debido a la necesidad de ahorro energético de los edificios, de disminuir la huella de carbono de los materiales (de la cuna a la cuna), de la necesidad de desarrollar métodos constructivos más eficientes para

satisfacer las demandas de vivienda única y el rescate de estéticas y formas constructivas de orígenes culturales profundos, los profesionales argentinos se muestran cada vez más interesados en las técnicas de construcción con tierra y su rica diversidad.

Tabla 4: Leyes municipales (Ordenanzas) de Argentina entre 2010 y 2016

Región	Estado provincial	Localidad y año de aprobación
Cuyo	Mendoza	Las Heras 2016
	San Luis	Villa de Merlo 2013
Centro	La Pampa	Colonia Barón 2012, Winifreda 2013, Santa Rosa 2015
	Buenos Aires	Coronel Suárez 2012, Puán 2013, Ayacucho 2013, Bahía Blanca 2014, Tornquist 2014, Olavarría 2014, Mar del Plata 2015, Marcos Paz 2016
Cordillerana	Neuquén	San Martín de Los Andes 2012, Neuquén 2013
	Río Negro	Luis Beltrán 2010, El Bolsón 2013, San Carlos de Bariloche 2013
	Chubut	El Hoyo 2013, Esquel 2014
Patagonia	Río Negro	Cipoletti 2012

Esta realidad impulsó a algunos entes gubernamentales a resolver cuestiones técnico-legales para satisfacer las demandas. Un caso paradigmático lo constituye el Programa de Crédito Argentino (PROCREAR) que, a través del Banco Hipotecario Nacional y con fondos públicos, financia la construcción de viviendas. En un principio mantuvo la modalidad de no innovar y no se permitió la construcción con técnicas que emplearan tierra, pero ante la insistencia tanto de propietarios como de profesionales se cambió el esquema y hoy se permite construir con tierra previa autorización de las autoridades municipales. Esto constituye un gran avance ya que el Estado (el Gobierno Nacional) está aceptando las características de estas edificaciones para ser hipotecables, y por lo tanto, sus condiciones de durabilidad y resistencia comparables con otros materiales de la construcción industrializada convencional. En esta negociación hubo un respaldo de profesionales miembros argentinos de la Red PROTERRA que impulsaron el cambio y que certificaron con ensayos las características de materiales y métodos empleados.

3.3 La contribución de la Red Iberoamericana PROTERRA.

Además de las normativas y documentos mencionados, hay que señalar que la Red PROTERRA ha contribuido a los distintos procesos de reglamentación de la arquitectura y la construcción con tierra en Iberoamérica de varias maneras. Se destacan las publicaciones y las actividades de difusión y transferencia de conocimientos en talleres durante más de 10 años en distintos países; la difusión masiva por las redes académicas y científicas en general y a través de los contactos de sus miembros, investigadores y técnicos, realiza una promoción múltiple, intersectorial y estratégica en distintas universidades, ciudades y países.

Las publicaciones más significativas, ofrecidas en español y portugués, son “Selección de suelos y métodos de control en la construcción con tierra – prácticas de campo” (Neves et al., 2005); “Técnicas de construcción con tierra” (Neves y Faría, 2011) y “Arquitectura de Tierra en América Latina” (Correia et al., 2016).

4 TIPOS DE NORMATIVAS QUE INCIDEN EN LA ARQUITECTURA DE TIERRA

En base a todos los registros y relevamientos realizados se elaboró la tabla 5 teniendo en cuenta principalmente el rol y la aplicación de las distintas normativas y documentos referentes estudiados:

Tabla 5: Clasificación preliminar de tipos de normativas y documentos referentes.

Normativa/documento	Alcance	Tipo	
Norma elaborada por organismo público, privado o ambos, competentes	-Regional - Estado o Provincia -Nacional	Jurídica	
		Técnica	
Reglamento Código	-Local - Estado o Provincia -Nacional -Internacional	Reglamento de Construcción o Edificación	
		Código de Construcción, o Edificación, o Planeamiento (regulador de la construcción civil)	
Documento técnico referente	-Zonal/regional - Estado o Provincia -Nacional	Recomendaciones	
	-Nacional -Internacional	Artículo científico o tecnológico, guía u otro documento con resultados de investigaciones científicas o tecnológicas, o que establece procedimientos, protocolos o reglas sin constituir una norma técnica ni reglamento ni código oficial.	
	-De un estado o Provincia -Nacional -Internacional	Manual técnico	Técnicas constructivas
	Restauración, conservación, recuperación, reparación		
			Reconstrucción luego de sismos
Documento o instrumento jurídico referido a patrimonio	-Local -Zonal/regional - Estado o Provincia -Nacional -Internacional	Ley	
		Declaración de interés	
		Decreto, Resolución	
		Otro	

5 CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

Acorde a los resultados obtenidos hasta el momento por la investigación, se puede decir que los marcos normativos nacionales referidos al tema, de los países comprendidos en los países de Iberoamérica miembros de la Red PROTERRA, tienen distintas historias y características, aunque también algunas similitudes. Las principales diferencias que se observan tienen que ver con el hecho que algunos países han elaborado normativas tanto técnicas como jurídicas más completas y extensas que otros, en algunos temas, como lo son los casos de Brasil en BTC de suelo-cemento, Perú y Chile en diferentes normas y documentos referentes relativos a los problemas de la sismorresistencia en los edificios, y Argentina en la legislación municipal.

Las principales similitudes se infieren en el campo de la conservación e intervención del patrimonio edificado con tierra, que si bien muestra diferencias en la legislación particular en los distintos países, todos se basan en las cartas y códigos internacionales establecidos con acuerdos a escala global.

También hay que señalar que varios países no poseen normativas técnicas o jurídicas específicas de construcción con tierra, tales como Bolivia, Costa Rica, Ecuador, Nicaragua, Paraguay y Uruguay.

Respecto de las técnicas constructivas y protocolos con mayor legislación y estudio, el BTC es, tal vez, la principal, con normas técnicas y protocolos de ensayos específicos y complementarios en cuatro países: Brasil, Colombia, España y México.

Realizando un primer análisis de todos los documentos considerados hasta ahora, se puede inferir que los mismos se fueron generando de acuerdo a las características propias de cada país; y si bien tienen una base teórico-práctica común, apuntan a necesidades concretas y particulares. Por ejemplo, Perú encara con énfasis el refuerzo de sus muy numerosas construcciones con tierra, previniendo colapsos por movimientos sísmicos; Chile, país también con elevado riesgo sísmico, si bien no tiene reglamentación para vivienda nueva, ha creado una serie de documentos para restaurar y preservar el patrimonio construido con tierra; Brasil respalda con sus normas técnicas la construcción de edificios nuevos con distintas técnicas de tierra para disminuir el déficit habitacional.

A pesar del panorama escaso en cantidad de normativas y diversidad de técnicas consideradas a nivel nacional, todos los países atraviesan una creciente y manifiesta tendencia a normalizar cada vez más el uso de la tierra como material constructivo y sus técnicas y posibilidades estructurales.

No obstante lo mencionado en el punto anterior, se observa que los avances en las normativas, si bien son aceptadas por el Estado en general, salvo en contados casos provienen de programas generados por los principales organismos, siendo lo más frecuente que universidades, centros de investigación, ONGs y municipios impulsen los cambios.

Los autores creen que este proceso tendiente a la normalización es un momento clave, en el sentido de poder contribuir a resolver problemas vinculados al cambio climático, a los desastres naturales, a la desigualdad social y los desórdenes económicos, y al déficit habitacional común en muchos países de la región. La tierra como material noble y de características adecuadas para colaborar en este cambio requiere de su justo reconocimiento y valoración, y su reglamentación y certificación adecuada podrá colaborar con el lugar apropiado para la arquitectura de tierra contemporánea y la conservación adecuada del patrimonio construido en tierra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Administración Pública del Distrito Federal (2004). Reglamento de construcciones para el Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal, 29/01/2004

Alonso O., A.; Schneider G., R.; Orea M., H. (2000). Manual de conservación preventiva en zonas arqueológicas. México: CONACULTA-INAH. Disponible en:

http://www.mener.inah.gob.mx/archivos/cncpcmanualconservacion_arque.pdf

Aranda J., Y. G.; Lopes G., A. (2016). Vivienda social en México. En Correia, M.; Neves, C.; Guerrero, L.F.; Pereira G., H. (Eds). Arquitectura de tierra en América Latina. Lisboa, Portugal: ARGUMENTUM/PROTERRA.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (2004). Manual de construcción sismo resistente de viviendas en bahareque encementado. Colombia: AIS. Disponible en http://www.desenredando.org/public/libros/2001/csr/bvbe/guadua_lared.pdf

Asociación Española de Normalización y Certificación (2008). UNE 41410 Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Madrid, España: AENOR.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2012). NBR 13553 Materiais para emprego em parede monolítica de solo-cimento sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro, Brasil: ABNT.

Barrios L., G. (1989). Manual de construcción con adobe. Santiago, Chile: Editorial Universitaria.

Bommer, J.; Salazar, W.; Samayoa, R. (1998). Riegos sísmicos en la Región Metropolitana de San Salvador. Documento de trabajo. San Salvador, El Salvador: PRISMA. Disponible en

- http://www.prisma.org.sv/uploads/media/riesgo_sismico_en_la_Region_metropolitana_de_San_Salvador.pdf
- Carvalho, E. C.; Oliveira, C.S. (2004). Construção anti-sísmica. Edifícios de pequeno porte. DIT 13, Lisboa, Portugal: LNEC.
- Chuquimia, E. (2005a). Manual de construcciones sismo resistentes en adobe. Arequipa, Perú: GTZ/ COPASA/PUCP.
- Chuquimia, E. (2005b). Manual para elaborar adobes mejorados. Arequipa, Perú: GTZ/ COPASA/ PUCP.
- Cid, J.; Mazarrón, F. R.; Cañas G., I. (2011). Las normativas de construcción con tierra en el mundo. Informes de la Construcción, 63(523):159-169. Madrid, España: Instituto Eduardo Torroja.
- CNUAH HABITAT (1986). Consejo de Naciones Unidas para el Hábitat, Revisión de leyes, reglamentos y códigos de la construcción de países africanos. Nairobi: ONU.
- Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (2014). Código sísmico de Costa Rica 2010. Costa Rica: CFIA.
- Corporación de Desarrollo Tecnológico (2012). Manual de terreno. Evaluación de daños y soluciones para construcciones en tierra cruda. Documentos Técnicos n° 32. Santiago, Chile: CDT. Disponible en <http://www.cdt.cl/2012/11/manual-de-terreno-evaluacion-de-danos-y-soluciones-para-construcciones-en-tierra-cruda-cd/>
- Correia, M.; Neves, C.; Guerrero, L.F.; Pereira G., H. (eds) (2016). Arquitectura de tierra en América Latina. Lisboa, Portugal: ARGUMENTUM/PROTERRA.
- Díaz A., E.; Fuentes V., L.; Pérez, M.S. (2008). Manual de conservación de monumentos históricos y arquitectura de tierra. Chihuahua, México: Centro INAH Chihuahua. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/74735245/Manual-de-Conservacion-de-Monumentos-Historicos>
- Díaz R., C.A.; Ramírez L., J.A. (Eds.) (2011). Los materiales en la construcción de vivienda de interés social. Serie Guías de Asistencia Técnica para Vivienda de Interés Social, 2. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
- European Committee for Standardization (1996). Eurocode 6 – Design of masonry structures. Part 1-1: Rules for reinforced and unreinforced masonry structures; Part 1-2: Structural fire design; Part 2: Selection and execution of masonry; Part 3: Simplified calculation methods for unreinforced masonry structures. CEN.
- Faria, P. (2014). Construção com terra. Tradição e inovação. Revista Pedra&Cal, 57: 24-29. Portugal: GECORPA - Grémio do Património.
- Giles C., B.; Scarponi, J.; Galíndez, F. (2015). Recomendaciones para las construcciones de adobe. Salta, Argentina: DIP AUS/Universidad Católica de Salta.
- Gomes, R.J.; Folque, J. (1953). O uso da terra como material de construção. Circular de Informação Técnica 9. Lisboa, Portugal: LNEC.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2004). Norma técnica colombiana NTC 5324 Bloques de suelo cemento para muros y divisiones. Definiciones. especificaciones. Métodos de ensayo. Condiciones de entrega. Bogotá, Colombia: ICONTEC.
- Instituto Nacional de Antropología e Historia (1993). Reglamento de la Ley Federal sobre monumentos y zonas arqueológicas, artísticos e históricos. México: INAH. Disponible en http://www.inah.gob.mx/Transparencia/Archivos/207_regla_ley_fed_mntos_zon_arq.pdf
- Instituto Nacional de Antropología e Historia (2016). Manual de procedimientos de la coordinación nacional de conservación del patrimonio cultural. México: INAH. Disponible en: http://www.normateca.inah.gob.mx/documents/2016-08-15_19-27-48.pdf
- Instituto Nacional de Normalización (2013). NCh3332 Estructuras- Intervención de construcciones patrimoniales de tierra cruda. Requisitos de proyecto estructural. Santiago de Chile: INN. Disponible en <http://admin.ryv.cl/upload/imagenes-editor/files/NCh03332-2013.pdf>
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (1982). CIRSOC 101. Cargas y sobrecargas gravitatorias para el cálculo de estructuras de edificios. Buenos Aires, Argentina: INTI-CIRSOC. Disponible en: <https://www.inti.gob.ar/cirsoc/reglamentos>

Jiménez D., M.C.; Cañas G., I. (2005). Investigación internacional de normativa para la construcción con tierra. 1er Congreso-Taller Internacional para la Normalización de la Arquitectura de Tierra. Tampico, México: Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014). NEC-SE-VIVIENDA. Vivienda de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 m. Norma ecuatoriana de la construcción. Ecuador: MIDUVI. Disponible en <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2013). NTM 002 Proyecto de intervención estructural de construcciones de tierra. Santiago, Chile: MINVU. Disponible en http://www.patrimoniourbano.cl/wp-content/uploads/2014/05/Norma-Tecnica-Minvu_002.pdf

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2017). E.080. Diseño y construcción con tierra reforzada. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Disponible en http://procurement-notices.undp.org/view_file.cfm?doc_id=109376

Morales, R.; Torres, R.; Rengifo, L.A.; Irala, C. (1993). Manual para la construcción de viviendas de adobe. Lima, Perú. Disponible en <https://ecocosas.com/wp-content/uploads/Biblioteca/Arquitectura/Manual%20para%20la%20Construccion%20de%20Viviendas%20Adobe.pdf>

Municipalidad de Guatemala (1970). Plan Regulador. Reglamento de construcción de la ciudad de Guatemala. Disponible en <http://asisehace.gt/media/Reglamento%20de%20Construccion%20de%20la%20Ciudad%20de%20Guatemala.pdf>

Neves, C. M.; Faria, O. B.; Rotondaro, R.; Cevallos S., P.; Hoffmann, M.V. (2009). Selección de suelos y métodos de control en la construcción con tierra – prácticas de campo. Proyecto de Investigación XIV.6 PROTERRA. Programa CYTED. Disponible en <http://redprotterra.org/>

Neves, C. M.; Faria, O. B. (org.) (2011). Técnicas de construcción con tierra. Bauru, Brasil: FEB-UNESP, PROTERRA. Disponible en <http://redprotterra.org/>

Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (2015). NXM-C-508. Industria de la construcción. Bloques de tierra comprimida estabilizados con cal. Especificaciones y métodos de ensayos. México: ONNCCE.

Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (2013). RTS 91.01.01:13. Vivienda social de un nivel (mampostería de bloque de concreto y mampostería confinada). *Diario Oficial n. 47, tomo 402, de 11/06/2014*. San Salvador, El Salvador: OSARTEC. Recuperado de: http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/%5Cpontofocal%5Ctextos%5Cregulamentos%5CSLV_168.pdf

Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (2014). RTS 91.02.01:14. Urbanismo y construcción en lo relativo al uso del sistema constructivo de adobe para viviendas de un nivel. *Diario Oficial n. 314, tomo 403, de 19/06/14*. San Salvador, El Salvador: OSARTEC. Recuperado de: http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/..%5Cpontofocal%5Ctextos%5Cregulamentos%5CSLV_172.pdf

Rotondaro, R.; Aranda, Y.; González, A. (2016). Marcos normativos de la construcción con tierra en la región. Avances en Argentina y México. 16º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Asunción, Paraguay: FADA-UNA/PROTERRA/CEDES/Hábitat.

Urrutia B., G. (1985). Manual para la edificación de adobe. Chile: Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Vargas N. J.; Torrealva, D.; Blondet, M. (2007). Casas sismorresistentes y saludables de adobe reforzado con geomallas. Zona de la sierra. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

AGRADECIMIENTOS

A los investigadores de la Red Iberoamericana PROTERRA (Mariana Correia, Patricio Cevallos Salas, Delmy Núñez, Normando Perazzo Barbosa, Celia Neves, Francisco Prado García, Silvio Ríos Cabrera, Ignacio Cañas, Rubén Roux Gutiérrez, Hugo Pereyra Gigogne, Ana Villaça, Obede Borges Faria, Julio Vargas Neumann, Natalia Jorquera y Humberto Varum); de la Red argentina PROTIERRA; y de las universidades mexicanas y argentinas que colaboran con la recopilación y análisis de las normativas de cada país. A Paulina Faría, de la Universidade Nova de Lisboa, miembro de la Associação Centro da Terra, Portugal, y de la Red PROTERRA; a Bernadette Esquivel, miembro de PROTERRA; a la oficina del Código Sísmico de Costa Rica; por las informaciones brindadas propias de sus países. A los colegas profesionales, docentes y grupos de autoconstrucción que difunden en Argentina las ordenanzas municipales y otras reglamentaciones.

AUTORES

Rodolfo Rotondaro, doctor en arquitectura, maestro del centro CRATerre/UPAG, Francia, arquitecto; profesor en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires (FADU UBA); investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET); miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA y de la Red PROTIERRA de Argentina; consultor en arquitectura de tierra.

Yolanda Aranda, doctora en arquitectura con énfasis en vivienda, FADU/UAT, investigador, perteneciente al Sistema Nacional de Investigadores SNI nivel 1, miembro de la Red Iberoamericana de PROTERRA desde el 2005 y representante de la Catedra UNESCO de arquitectura con tierra para la FADU/UAT.

Ariel González, Magister Scientiae en Metodología de la investigación; ingeniero en construcciones. Docente investigador de la Universidad Tecnológica Nacional, Santa Fe. Miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA y de la Red PROTIERRA de Argentina.