PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

MODELO DE INCORPORACIÓN A LA METODOLOGÍA BIM EN LA PARAMETRIZACIÓN DE LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL RURAL DEL ALTIPLANO CUNDIBOYACENSE

INVESTIGAR — IDENTIFICAR — PROPONER — DISEÑAR — VALIDAR

PLANTEAMIENTO

¿Por qué? La construcción rural debe ser una práctica confiable y rentable

¿Para qué? Mejorar la eficiencia constructiva y el uso de materias locales

¿Para quién? Profesionales técnicos. Entes Gubernamentales. Habitantes rurales

¿Dónde? Vivienda Social Rural del altiplano Cundi-Boyacense

¿Cómo? Vinculando la parametrización de la vivienda rural con la Metodología BIM

¿Con qué? Una herramienta que vincula a los constructores rurales y desarrolladores.

Objetivo General



Objetivos Específicos

- **IDENTIFICAR** — Fallas Técnicas de la Política de vivienda social rural.
- **PROPONER** — Estrategia Modelo vinculación BIM
- **DISEÑAR** — Cartilla con enfoque práctico para planificación BIM
- **VALIDAR** — Metodología propuesta con simulaciones y estudios de caso.

Problemática

¿De que manera se logra incorporar la metodología BIM en la parametrización de la vivienda de interés social rural?

- Deficiencia de diseño
- Incumplimiento estandares básicos de calidad
- Desarrollo tecnológico inapropiado
- Riesgo laboral alto
- Confiabilidad de la construcción
- Mala planificación
- Incumplimiento en los tiempos de entrega
- Control presupuestario
- Incumplimiento de la Norma
- Fallas estructurales

Deficiencia en el proceso de construcción vivienda social rural.

- Ausencia de asesoría profesional
- Falta de formación procesos técnicos
- Ausencia de asesoría legal
- Control digital
- Desconocimiento constructivo
- Retrasos en la ejecución
- Integración
- Reducción en Costos-Inversión
- Incompatibilidad con rutinas laborales

Justificación

METODOLOGÍA DE APOYO TECNICO

Implementar la Metodología BIM orienta y tecnifica la construcción de viviendas rurales Parametrizadas

Articular conocimientos con saberes y capacidades propias.

Ausencia de una metodología integral que articule la construcción rural con la gestion digital de la información.

Establecer y exponer los parámetros mínimos para el desarrollo de VISR a partir de componentes técnicos espaciales,confort y resistencia

MARCOS DE REFERENCIA

Marco Teórico



Marco Legal

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPAL CUNDINAMARCA.

ACUERDO No. 22 OCT 31 2000

Zonificación y Reglamentación de los suelos Suburbanos

ARTÍCULO 76

Área de futuro desarrollo potencial y localización uso dentro del suelo suburbano.

SUBZONA DE DESARROLLO (D.U.1)

Residencial agrupaciones baja densidad

a. USO PRINCIPAL:

OCUPACIÓN — 30% Área a utilizar, 70% Área a reforestar especies nativas.

OCUPACIÓN — 30% Área a utilizar

ÁREAS MÍNIMAS — +Area 10.000 Mt2

Marco Conceptual

Principios Básicos	Aplicaciones	Elementos Función del uso
LA AUTOGESTIÓN DEL HÁBITAT	Comunidad Participación Tejido Social	Medio Espacio Sostenibilidad
AUTOCONSTRUCCIÓN CONCEPTO CARACTERISTICAS	Alcance Necesidades	Sentido Pertenencia
ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN	Análisis Impacto Sustentabilidad	Visión Coordinación

Marco Normativo

POLÍTICA PÚBLICA DE VISR
VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL RURAL
MINISTERIO DE VIVIENDA,CIUDAD Y TERRITORIO

RESOLUCION No. 0536 DEL 19 OCT 2020

Asegurar el acceso a una vivienda digna, es decir, una vivienda que permita a sus habitantes llevar una vida saludable, segura y sea sostenible para desarrollar un proyecto de vida en el campo

NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC - ISO - 19650 - 1:2021
INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACION
ICONTEC

NSR 10

Organizacion y digitalizacion de informacion en edificaciones y obra

Marco Contextual

DOCUMENTO TÉCNICO DE PARAMETRIZACIÓN – VIVIENDA NUEVA DE INTERÉS SOCIAL RURAL
MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO

RESOLUCIÓN No. 0410 DEL 2 OCT 2021

ADECUACIÓN — Terreno a implantar — NECESIDADES — Sociales /Estructurales Productiva

PROGRAMA — Arquitectura — OCUPACIÓN — Áreas mínimas

MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO — MVCT

Ley 255 Ley 1955

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

Decreto 1071 2015 — Artículo 255 Ley 1955

Decreto 1934 2015

2014 — 2019

BAC — MADR

Banco Agrario de Colombia — Dirección de Gestión de Bienes Públicos Rurales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Documento Parametrización

METODOLOGÍA

CICLO DE VIDA — BIM

Traducir la parametrización arquitectónica del MVCT a un sistema de indicadores medibles y verificables que permitan evaluar, comparar y controlar de manera digital las tipologías rurales en entornos colaborativos BIM.

RUTA METODOLOGÍA

FASE 0 — Identificar: Fallas Técnicas, Económicas, Documentales — Establecer: Delegar Tareas, Obligaciones, Campo de Accion — Crear: Equipo BIM Básico

FASE II — Proponer: Esquema trabajo, Metodología BIM, Cartilla Guia

FASE I — Información Necesaria, Requerimientos Estratégicos, Crear Modelos Federados

FASE III — Coordinación, Planificación, Direccionamiento — ESTABLECER: Delegar Tareas, Obligaciones, Etapa Ejecución — Ejecutar: Estrategias de seguimiento y mantenimiento al cada proyecto intervenido. — **FASE IV**

Cronogramas obra, Seguimiento y Control

VALIDACIÓN

METODOLOGÍA BIM

- B Building
- I Information
- M Modeling
- I Information
- M Management

FLUJO BIM



GESTIÓN INFORMACIÓN BIM

OIR — AIR — PIM — BIM FORUM COLOMBIA

CAMACOL — ASOCIACIÓN GREMIAL DE CARÁCTER NACIONAL SIN ANIMO DE LUCRO

PLATAFORMA DE ARTICULACIÓN DE ACTORES Y GESTION DEL CONOCIMIENTO

BIM KIT — VOL. 1, VOL. 2, VOL. 3

Flujo de la información- Ciclo de la vida



ESQUEMA GENERAL DESARROLLO DEL PROYECTO

1. RECOLECCIÓN SISTEMATIZACIÓN INFORMACIÓN — Documentos Técnicos — INVESTIGAR POLITICA PÚBLICA
2. DIAGNÓSTICO CONSTRUCTIVO TÉCNICO — Requisitos Constructivos — IDENTIFICAR DEFICIENCIAS
3. ESTRUCTURA MODELO BIM — Info. Geométrica/Alfanumerica/Documental — PROPONER PARAMETROS
4. PARAMETRIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN — Propuesta Implementación — VINCULAR PARÁMETROS
5. COORDINACIÓN SIMULACIÓN — Esquema de Trabajo Entorno BIM — EJECUTAR MODELO
6. VALIDACIÓN MODELO — Gestión y desarrollo del proyecto — VINCULAR CICLO DE VIDA

IMPLEMENTACIÓN

3 — Aprendizaje Visual + Transferencia del conocimiento — Comprensión por Partes + Verificación Comunitaria — MANUAL DE CONSTRUCCIÓN VIVIENDA SOCIAL RURAL

CREAR: Parámetros Compartidos — INCORPORAR: Reglas de Validación — INTEGRAR: Secuencia Cuantificación — EJECUTAR: Estrategia As built

FASE 1 DISEÑO BÁSICO ANTEPROYECTO — MANEJO DE LA INFORMACIÓN — BIM — EQUIPO BÁSICO

FASE 2 DISEÑO TÉCNICO LICENCIAMIENTO — JURÍDICO + ECONÓMICO + TÉCNICO

FASE 3 EJECUCIÓN AS-BUILT — EJECUCIÓN + AUDITORIA — MANEJO DE LA INFORMACIÓN

FASE 4 CICLO DE VIDA BIM — RETROALIMENTACIÓN — CICLO DE VIDA DE LA INFORMACIÓN

TIPOLOGÍAS — 1 — DIAGNÓSTICO POLITICA PÚBLICA ACTUAL — 2 — MODELADO REVIT — BIM PROPUESTO -VRS — VALIDACIÓN — 4 — 5 — RESULTADOS

DOFA

VRSA1 — GUADUA ESTRUCTURAL



DIAGNÓSTICO TÉCNICO

DEBILIDADES: Ventilación Limitada; Uniformidad Espacial Baja; Iluminación Natural

OPORTUNIDADES: Integración BIM; Construcción por Etapas; Estandarización Acabados

FORTALEZAS: Repeticion Modular BIM; Agrupacion de Servicios; Eficiencia Constructiva

AMENAZAS: Inadecuada Orientación; Orientación y Rigidez; Dependencia Técnica

TIPOLOGÍA ARQUITECTÓNICA — ESTADO ACTUAL DE LA INFORMACIÓN

PLANIMETRÍA TÉCNICA	%80
MODELADO ARQUITECTÓNICO	%90
INDUSTRIALIZACIÓN	%92
GESTIÓN OPERATIVA	%70
COORDINACIÓN BIM	%88
FAMILIAS PARAMÉTRICAS	%72

PROM. 82%

PARÁMETROS NORMATIVOS VRSA1



TITULO NRS-10	REGLA DE VALIDACIÓN	CONDICIÓN TÉCNICA	ID
I-1.2	Material Estructural	Guadua clasificada	
I-1.2	Diámetro mínimo culmo	≥ 10 cm	
I-1.4	Protección contra deterioro	Tratamiento preservante	
A-3	Sistema de resistencia lateral	Pórticos+arriostramiento	
A-3.2	Altura libre máxima	≤ 2.50 m	
A-1.5	Separación entre pórticos	≤ 3.00 m	
I-1.7	Empalmes estructurales	≥ 60 cm	
A-3	Arriostramiento diagonal	Obligatorio	
G-4	Tipo de cimentación	Zapata ,80 / viga amarre	
D-3	Detalles estructurales	Obligatorios	
D4-04	Viga de sobrecimiento	Continua	
D4-05	Viga de amarre superior	Continua perimetral	
A-3	Separación entre correas	≤ 1.20 m	

- La modelación paramétrica catalogo las piezas de guadua según rangos de diámetros y curvaturas dentro de un Ambiente Común de Datos(CDE).
- La vinculación del software facilita la simulación del comportamiento mecánico de los componentes y preconfigura detalladamente las familias de uniones metálicas o pernos.
- La modulación y parametrización constituyen el principio estructural que permite transformar una geometría longitudinal y potencialmente flexible en un sistema estable, modular y eficiente al contexto rural.

VRSL1 — MAMPOSTERÍA CONFINADA



DIAGNÓSTICO TÉCNICO

DEBILIDADES: Cubierta Compleja; Presupuestos Flexibles; Aumento costos Uniones

OPORTUNIDADES: Confort Ambiental; Diseño participativo; Uso materiales mixtos

FORTALEZAS: Modulación-Crecimiento; Jerarquización Espacial; Buena Ventilación

AMENAZAS: Extracciones; Tiempos de Obra; Dependencia Técnica

TIPOLOGÍA ARQUITECTÓNICA — ESTADO ACTUAL DE LA INFORMACIÓN

PLANIMETRÍA TÉCNICA	%85
MODELADO ARQUITECTÓNICO	%95
INDUSTRIALIZACIÓN	%80
GESTIÓN OPERATIVA	%88
AUTOMATIZACIÓN	%75
COORDINACIÓN BIM	%88
FAMILIAS PARAMÉTRICAS	%92

PROM. 86%

PARÁMETROS NORMATIVOS VRSL1



TITULO NRS-10	REGLA DE VALIDACIÓN	CONDICIÓN TÉCNICA	ID
C-02	Recubrimiento mínimo acero	Según exposición	
C-03	Longitud de traslapo	≥ 40Ø	
C-04	Separación estribos	≤ 20 cm en zonas críticas	
D-02	Longitud Confinamientos	≤ 4.00 m	
D-05	Muros ortogonales	Conectados rígidamente	
D4-01	Columnas Confinamiento	Obligatorias	
D4-03	Columnetas extremos	Obligatorias	
D4-04	Viga de sobrecimiento	Continua	
D4-05	Viga de amarre superior	Continua perimetral	

- La incorporación BIM define el sistema y la estandariza mediante un diseño paramétrico modular que garantiza el cumplimiento del cuadro de áreas dispuesto por el MTVC.
- La modulación de la tipología permite la repetibilidad de los módulos debidamente bilados estandarizando el sistema y definiendo las partes críticas del proceso como lo es su confinamiento.
- Vincular el software y modelo facilita la aplicación de futuras reformas sin alterar el sistema y su resistencia, previendo fallos y momentos en el ciclo de vida de la vivienda.

VRSC1 — PANELES FIBROCEMENTO



DIAGNÓSTICO TÉCNICO

DEBILIDADES: Ventilación limitada; Uniformidad Espacial; Riesgo Térmico

OPORTUNIDADES: Integración BIM; Prefabricación modular; Estandarización

FORTALEZAS: Facilidad de Modelado; Optimización material; Eficiencia Espacial

AMENAZAS: Orientación; Topografía; Rigidez

TIPOLOGÍA ARQUITECTÓNICA — ESTADO ACTUAL DE LA INFORMACIÓN

PLANIMETRÍA TÉCNICA	%85
MODELADO ARQUITECTÓNICO	%95
INDUSTRIALIZACIÓN	%90
GESTIÓN OPERATIVA	%92
COORDINACIÓN BIM	%95
FAMILIAS PARAMÉTRICAS	%95

PROM. 91%

PARÁMETROS NORMATIVOS VRSC1



TITULO NRS-10	REGLA DE VALIDACIÓN	CONDICIÓN TÉCNICA	ID
C-02	Anclaje al cimiento obligatorio	Pernos Ø3/8" c Ø1/2".	
C-02	Espesor muro portante	Mínimo 8cm.	
C-03	Distancia Aperturas panel	≥ 30 cm.	
C-03	Apoyo panel sobre fundación	≥ 5 cm efectivos.	
D-02	Confinamiento borde de panel	Barras Ø3/8" vertical	
D-05	Sellos y uniones paneles	Continuidad estructural	
D4-01	Dintel Confinamiento	20X90 con anclaje c 20 cm	
D4-03	Columnetas extremos	Obligatorias	
D4-04	Viga de sobrecimiento	Continua	
D4-05	Cornisa de Amarre	Continua Cubierta	

- El éxito del sistema depende de la coordinación logística ya que cualquier error de dimensionamiento impide el encaje de las piezas in-situ BIM utiliza la información como una herramienta de preconstrucción y modulación de los paneles de forma virtual y en tiempo real.
- La utilización del software permite la optimización de cortes y uniones del sistema. Estandariza e integra la producción y ensamble de los modulos en un sistema replicable eficiente.
- La modulación de la tipología brinda eficiencia en el ejercicio de construcción.

VRST1 — ESTRUCTURA METÁLICA



DIAGNÓSTICO TÉCNICO

DEBILIDADES: Estructura compleja; Fisuras acabados; Mayor Area útil

OPORTUNIDADES: Adaptabilidad clima; Patios intermedios; Integración BIM

FORTALEZAS: Modularidad BIM; Funcionalidad; Buena ventilación

AMENAZAS: Orientación; Topografía; Rigidez

TIPOLOGÍA ARQUITECTÓNICA — ESTADO ACTUAL DE LA INFORMACIÓN

PLANIMETRÍA TÉCNICA	%88
MODELADO ARQUITECTÓNICO	%95
INDUSTRIALIZACIÓN	%90
COSTOS 5D	%82
CONSTRUCTIBILIDAD	%78
FACILITY MANAGEMENT	%72
FAMILIAS PARAMÉTRICAS	%95

PROM. 85%

PARÁMETROS NORMATIVOS VRST1



TITULO NRS-10	REGLA DE VALIDACIÓN	CONDICIÓN TÉCNICA	ID
C-02	Anclaje al cimiento obligatorio	Pernos Ø3/8" c Ø1/2".	
C-02	Espesor muro portante	Mínimo 8cm.	
C-03	Distancia Aperturas panel	≥ 30 cm.	
C-03	Apoyo panel sobre fundación	≥ 5 cm efectivos.	
D-02	Confinamiento borde de panel	Barras Ø3/8" vertical	
D-05	Sellos y uniones paneles	Continuidad estructural	
D4-01	Dintel Confinamiento	20X90 con anclaje c 20 cm	
D4-03	Columnetas extremos	Obligatorias	
D4-04	Viga de sobrecimiento	Continua	
D4-05	Cornisa de Amarre	Continua Cubierta	

- La vinculación a la metodología BIM ratifica el uso normativo del software como herramienta indispensable de diagramación y verificación técnica.
- La utilización del software permite la clasificación y optimización de los tipos de perfiles requeridos en la estructura validando la norma y sus parámetros de calidad, resistencia, durabilidad y su ciclo de vida útil..
- La modelación paramétrica del sistema permite la repetición modular optimizando procesos de corte y ensamble segun disposicion del BIM.

VRSU1 — STEEL FRAMING



DIAGNÓSTICO TÉCNICO

DEBILIDADES: Drenajes; Costos acabados; Mayor área

OPORTUNIDADES: Crecimiento; Materias locales; Modelado Bio

FORTALEZAS: Confort Térmico

AMENAZAS: Humedad; Sobrecostos

TIPOLOGÍA ARQUITECTÓNICA — ESTADO ACTUAL DE LA INFORMACIÓN

PLANIMETRÍA TÉCNICA	%88
MODELADO ARQUITECTÓNICO	%95
INDUSTRIALIZACIÓN	%90
COSTOS 5D	%82
CONSTRUCTIBILIDAD	%78
FACILITY MANAGEMENT	%72
FAMILIAS PARAMÉTRICAS	%95

PROM. 85%

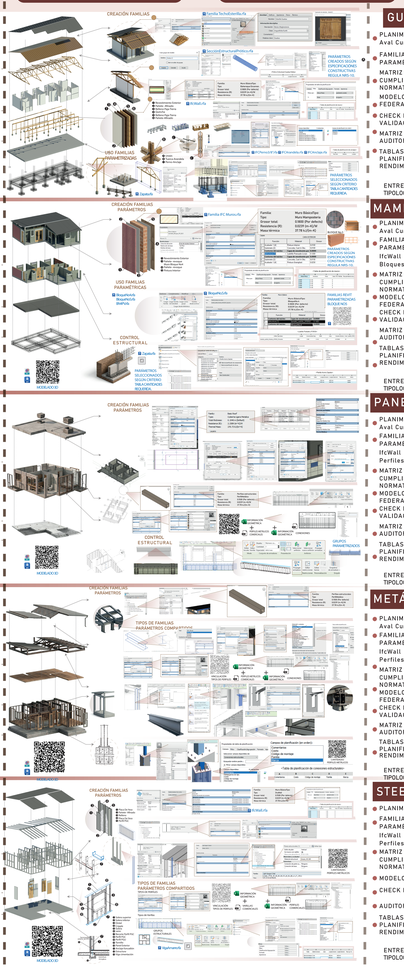
PARÁMETROS NORMATIVOS VRSU1



TITULO NRS-10	REGLA DE VALIDACIÓN	CONDICIÓN TÉCNICA	ID
C-02	Anclaje al cimiento obligatorio	Pernos Ø3/8" c Ø1/2".	
C-02	Espesor muro portante	Mínimo 8cm.	
C-03	Distancia Aperturas panel	≥ 30 cm.	
C-03	Apoyo panel sobre fundación	≥ 5 cm efectivos.	
D-02	Confinamiento borde de panel	Barras Ø3/8" vertical	
D-05	Sellos y uniones paneles	Continuidad estructural	
D4-01	Dintel Confinamiento	Perfil PGU acerogalv.	
D4-01	Columnetas extremos	Perfil PGC acerogalv.	
D4-04	Viga de sobrecimiento	Continua	
D4-05	Cornisa de Amarre	Continua Cubierta	

- La vinculación de la información geométrica, alfanumérica y documental del sistema genera catalogos y tipos de grupos que se requieren parametrizar con especificaciones y según la Norma Sismo resistente.
- La creación de familias con parámetros compartidos en la elaboración del modelo crea un entorno en tiempo y comportamiento real de cada elemento que compone la mecánica del sistema.
- La metodología permite crear un consumo responsable de la perfilería y estructura controlando la creación de reticulas portantes de facil modulación y adaptación.

MODELADO REVIT



BIM PROPUESTO -VRS



VALIDACIÓN — 4 — 5



RESULTADOS

- Parametrizar materiales de construcción como la guadua bajo criterios de comportamiento y de cumplimiento normativo reforma los criterios instaurados por el MVCT mejorando la efectividad y garantia estructural de la tipología.El sistema aportlcado se estandariza en distancias establecidas por la Norma.

$$KPI = \left(\frac{D_{real} \cdot C_{PTS}}{D_{real}}\right) \times 100$$

- Incorporar el modelo 3D digital facilita el desarrollo y canalización de fases que requieren mano de obra especializada. El cumplimiento de la NRS se verifica en distancias de correas ≤60cm, empalmes distancias mínimas 60cm y reforzamientos, todo respaldado en un ambiente comun de datos.

$$KPI = (c_{min} \geq 0.40) + (c_{max} \leq 0.40) + (c_{ac} \cdot 0.20)$$

Índice de cumplimiento digital y normativo

- El modelado de la tipología permite un alcance de detalle que especifica y parametriza los hierros del armazón estructural.
Las cantidades de obra y tablas de planificación que arroja el software verifican la norma sismo resistente y dan cumplimiento a los estandares de calidad impuestos por el MVCT.

$$KPI = \left(\frac{\text{Elementos Parametrizados}}{\text{Total Elementos en Modelo}}\right) \cdot 100$$

Índice de Conformidad Parametrica del Armazón Estructural. 10%

- Al vincular la información geométrica de los bloques al modelo digital, el sistema calcula la cantidadexacta necesaria y organiza la modulación del mismo de manera uniforme en el desarrollo de los muros en su totalidad.

$$KPI = \left(1 - \frac{D_{real} - Q_{BMC}}{Q_{BM}}\right) \times 100$$

Índice eficiencia de modulación y desperdicio de bloques.

- La información Geométrica, Alfanumérica y Documental crea un entorno de datos confiable que se deriva en el cálculo exacto de ítems de obra. La estandarización de cortes y de uniones en el sistema prefabricado en seco gestiona el material desde antes de llegar a obra calculando desperdicios y rendimientos verificables durante el proceso.

$$KPI = \left(\frac{D_{p_conforme} - N_{p_desperdicio}}{D_{total}}\right) \times 100$$

Índice de conformidad geométrica y disposición estructural de paneles

- Gracias a la utilizacion del software se logra la Estandarizacion de medidas y diametros de varillas roscadas, hierros, amarres y empalmes asegurando la cuantificación y reendimiento real del material durante el desarrollo del modelo para parametrico. Optimizar la data con fichas técnicas actualizadas de proveedores reales crea una confiabilidad al gestionar el modelo.

$$KPI = \left(\frac{\text{Cantidades_Utilizadas}}{\text{Cantidades_teóricas}} \cdot \frac{\text{Rendimiento_Real}}{\text{Rendimiento_Mano}}\right) \times 100$$

Índice Integrado de Eficiencia del Ciclo de Vida del Acero

- La utilización de un modelo verificable gemelo "TWIN" crea un sistema en donde el desarrollador puede hacer seguimiento, programar mantenimientos periodicos, reformas y futuras ampliaciones sin afectar la estructura de las tipologias a intervenir. Los parámetros especifico propuestos trabajan en equipo para facilitar el desarrollo de procesos en especial durante procesos que requieren capacidad y operacion técnica.

$$ICNO\text{-}TWIN = \sum \left(\frac{D_{TI} \times E_{el}}{2}\right) \times W_{el}$$

Índice de conformidad normativa y operacional en gemelo digital TWIN

CONCLUSIÓN

Al transformar los lineamientos teóricos y los datos dispersos del "Documento Técnico de Parametrización del SFVR" en un entorno digital centralizado, la metodología BIM propuesta se proyecta como una herramienta de equidad social y planificación territorial indispensable. La relevancia real de este modelo investigativo radica en su capacidad para estandarizar la toma de decisiones, mitigar la histórica pérdida de recursos públicos por falta de control y dignificar el hábitat del campesino mediante sistemas constructivos eficientes y cuantificables.

BIBLIOGRAFIA

Libros y publicaciones especializadas:

Ashcraft, H. (2008). Hinman Collection of Building Construction Materials and Methods (bill-ref). Wiley.

Drysdale, R., Hamid, A., & Baker, L. (1994). Masonry Structures Behavior and Design. The Masonry Society.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors (2nd ed.). Wiley.

Gallego, J. M. (2002). Bambú para todos. Ediciones Universidad Católica Colombia.

Normas técnicas y reglamentos

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (2010).

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 Título G (2010).

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 Título I (2010).

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 Título D (2010).

ICONTEC. (2004). NTC 4205 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4017 Métodos de muestreo y ensayo de unidades de mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4026 Concreto premezclado. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205 Unidades de mampostería de concreto. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-2 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-3 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-4 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-5 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-6 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-7 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-8 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-9 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-10 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-11 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-12 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-13 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-14 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-15 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-16 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-17 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-18 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-19 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-20 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-21 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-22 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-23 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-24 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-25 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-26 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-27 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-28 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-29 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-30 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-31 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-32 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-33 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-34 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-35 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-36 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-37 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-38 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-39 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-40 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-41 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-42 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-43 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-44 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-45 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-46 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-47 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-48 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-49 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-50 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-51 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-52 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-53 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-54 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-55 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-56 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-57 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-58 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-59 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-60 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-61 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-62 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-63 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-64 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-65 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-66 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-67 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-68 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-69 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-70 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-71 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-72 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-73 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-74 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-75 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-76 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-77 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-78 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-79 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-80 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-81 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-82 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-83 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-84 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-85 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-86 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-87 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-88 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-89 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-90 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4205-91 Bloques de concreto para mampostería. ICONTEC.

ICONTEC. (2005). NTC 4