

# 12<sup>o</sup> Congreso Iberoamericano de Pavimentos de Concreto

MAYO 10 AL 13 DE 2023 - Barranquilla, Colombia  
Centro de Convenciones Blue Gardens

## LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO



Cortesía: Diego Jaramillo

Organizan:



# Nota legal:

- Las informaciones y conceptos expresados en esta conferencia tienen el propósito de divulgar e informar de manera general sobre los temas relacionados con el concreto, NO son asesoría para una obra en particular.
- PROCEMCO NO es ni pretende ser asesor de proyectos específicos. Cualquier duda con relación a una obra determinada debe ser consultada por el interesado con los respectivos diseñadores e interventores de la misma.
- El uso que se haga de la información y conceptos aquí expresados no implica responsabilidad alguna para PROCEMCO ni para el conferencista; debe ser utilizada por personas idóneas bajo su responsabilidad y criterio.
- Esta información no sustituye las funciones y obligaciones de las personas contractualmente responsables de la concepción, ejecución y vigilancia de los respectivos proyectos.
- PROCEMCO no asume ningún tipo de responsabilidad por la información que divulguen los patrocinadores y por tanto cualquier reclamación relacionada con la calidad, idoneidad y seguridad de los bienes y servicios ofrecidos deben ser atendidos por cada anunciante.

# 12<sup>o</sup> Congreso Iberoamericano de Pavimentos de Concreto

MAYO 10 AL 13 DE 2023 - Barranquilla, Colombia  
Centro de Convenciones Blue Gardens

## LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO

Organizan:



## Implementación de BIM en Pavimentos de Concreto

Camilo Arcila  
Autodesk  
Colombia



# Autodesk FY22 Impact Report

A better world designed  
and made for all



Un Mundo Mejor  
diseñado y hecho  
para todos

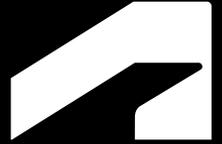
**Corporate Knights**  
*The Magazine for Clean Capitalism*



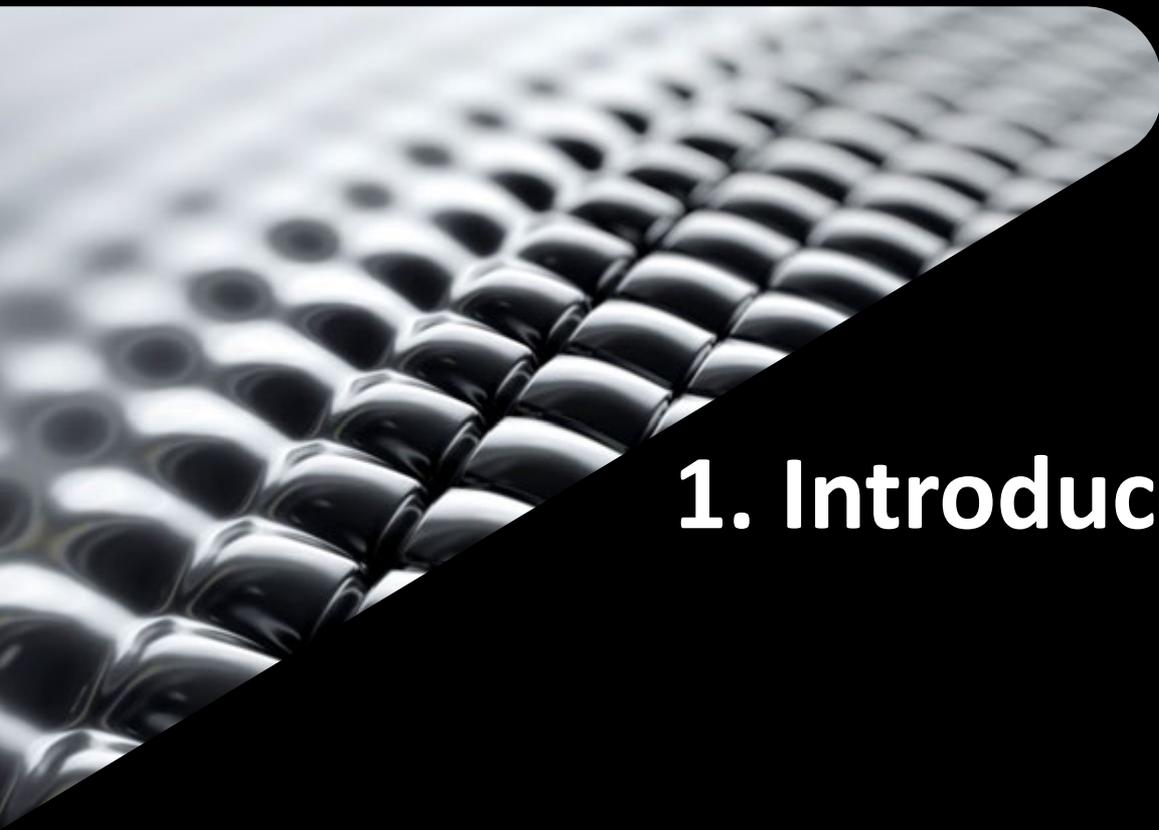
Nombre	País	Puntaje
1. Schnitzer Steel Industries	USA	A+
2. Vestas Wind Systems A/S	Dinamarca	A
3. Brambles	Australia	A
4. Brookfield Renewable Partners LP	Bermuda	A
5. Autodesk	USA	A

	ESG	SDG
Environmental		     
Social		     
Governance		    

# Agenda:



1. Introducción a BIM para Infraestructura
2. Flujos BIM para el modelado de estructuras de pavimento
3. El camino BIM en ejecución

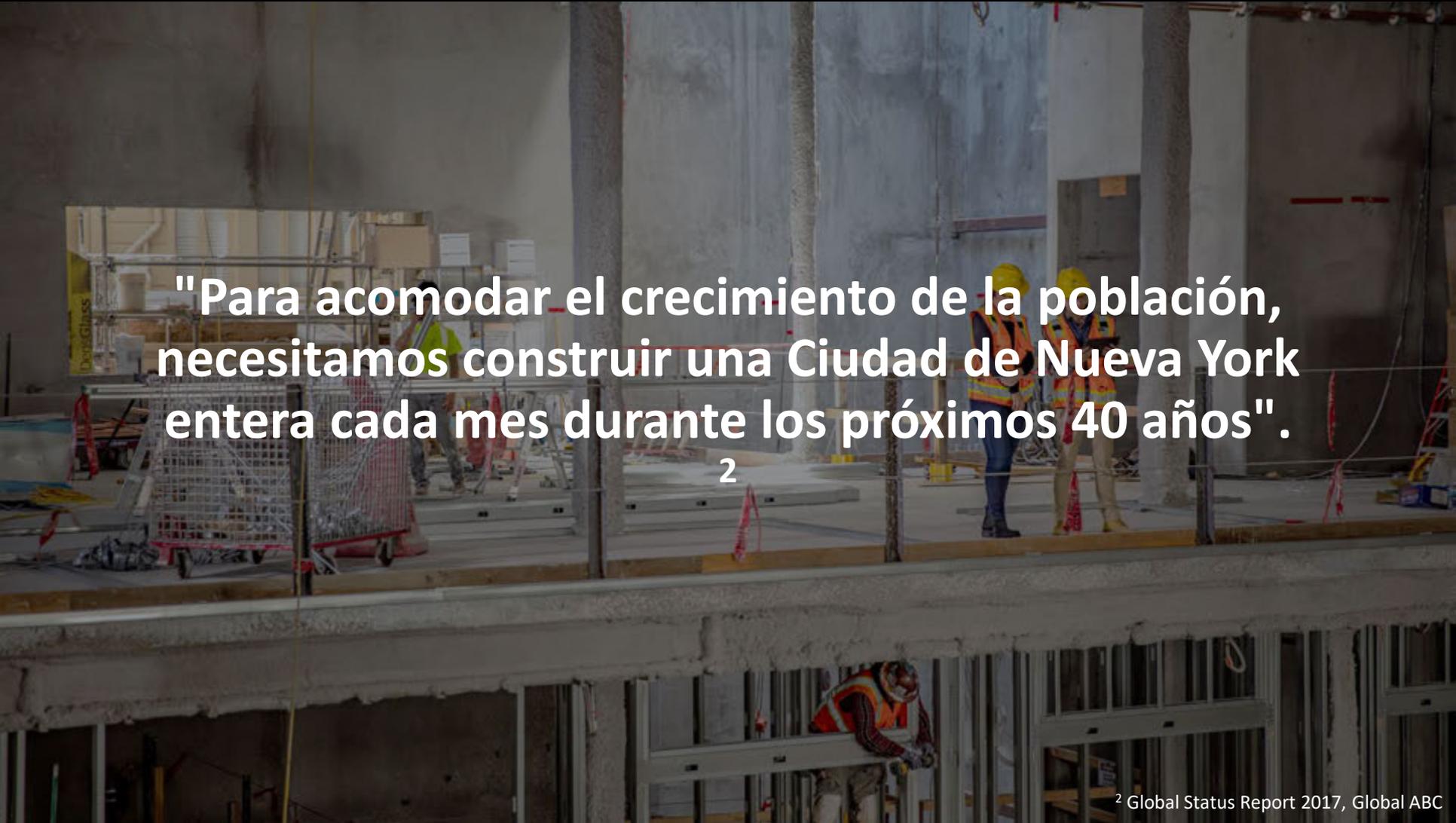
A close-up, black and white photograph of a woven mesh or fabric texture, showing a grid of small, rounded, interconnected elements. The texture is slightly out of focus in the background, creating a sense of depth. The image is partially obscured by a black diagonal shape that serves as a background for the text.

# **1. Introducción a BIM para Infraestructura**



**Se espera que la población mundial alcance los 10 mil millones<sup>1</sup> para 2050 y el entorno construido debe ponerse al día, rápidamente.**

<sup>1</sup> Proyecciones de la ONU para 2050

A photograph of a construction site. In the foreground, there are concrete pillars and a worker in a safety vest. In the background, two workers in yellow hard hats and safety vests are standing near a concrete wall. The scene is dimly lit, suggesting an indoor or shaded construction area.

**"Para acomodar el crecimiento de la población, necesitamos construir una Ciudad de Nueva York entera cada mes durante los próximos 40 años".**

**2**

# La industria exige mejores resultados



**98%**

de los megaproyectos se retrasan o superan el presupuesto<sup>3</sup>

**50%**

o más profesionales de la industria reportan uno o más proyectos de bajo rendimiento en el año anterior<sup>4</sup>

**81%**

de los propietarios y operadores quieren impulsar mejores decisiones a partir de los datos de construcción<sup>5</sup>

<sup>3</sup> The Construction Productivity Imperative, McKinsey Report

<sup>4</sup> Building a Technology Advantage, KPMG Report

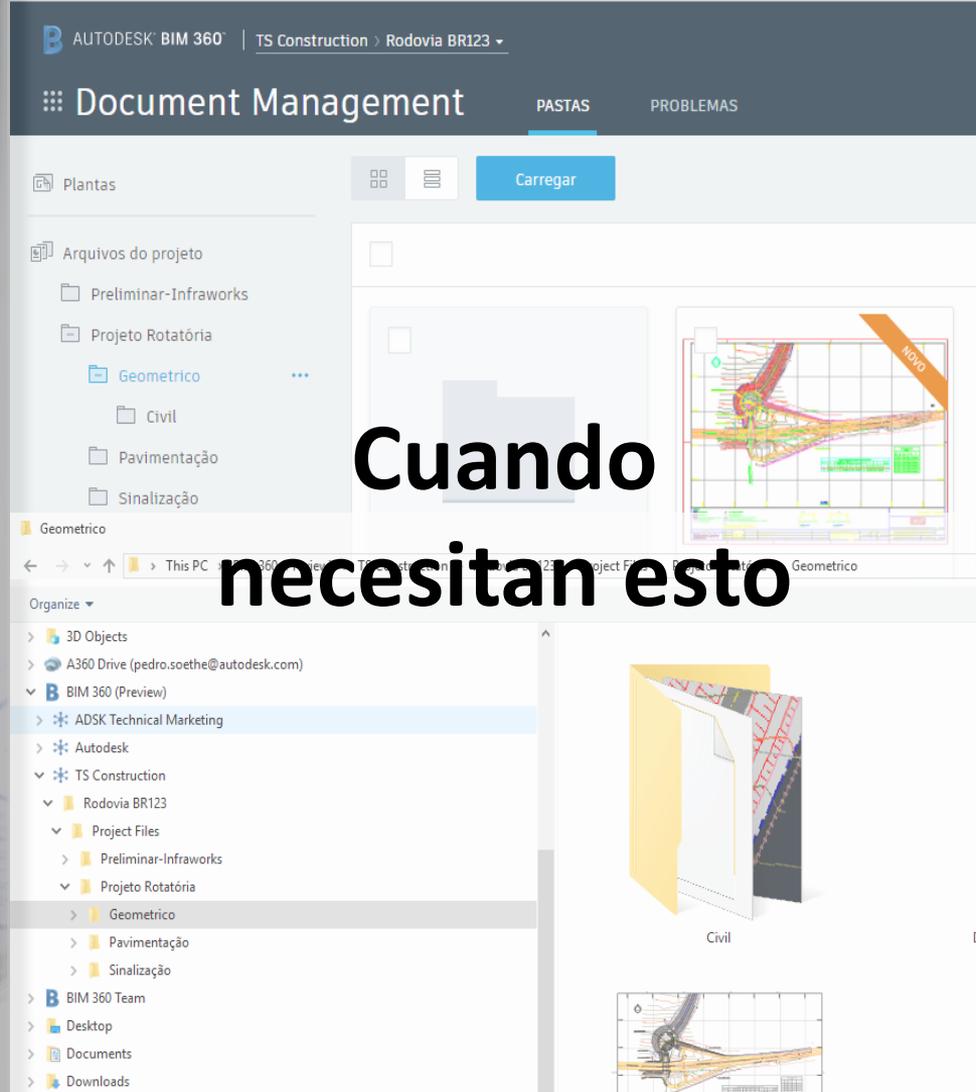
<sup>5</sup> Global Corporate Survey : Smart Building Technology Budgets, Priorities & Preferences Verdantix Study



Es hora de que la forma  
en que construimos  
cambie



**Los proyectos  
reciben esto**



**Quando  
necesitan esto**

A dark, atmospheric photograph of a cable-stayed bridge. The bridge's structure, including its tall pylons and numerous stay cables, is silhouetted against a cloudy sky. The bridge deck and a curved walkway with a glass railing are visible in the foreground. The overall scene is dimly lit, creating a moody and industrial aesthetic.

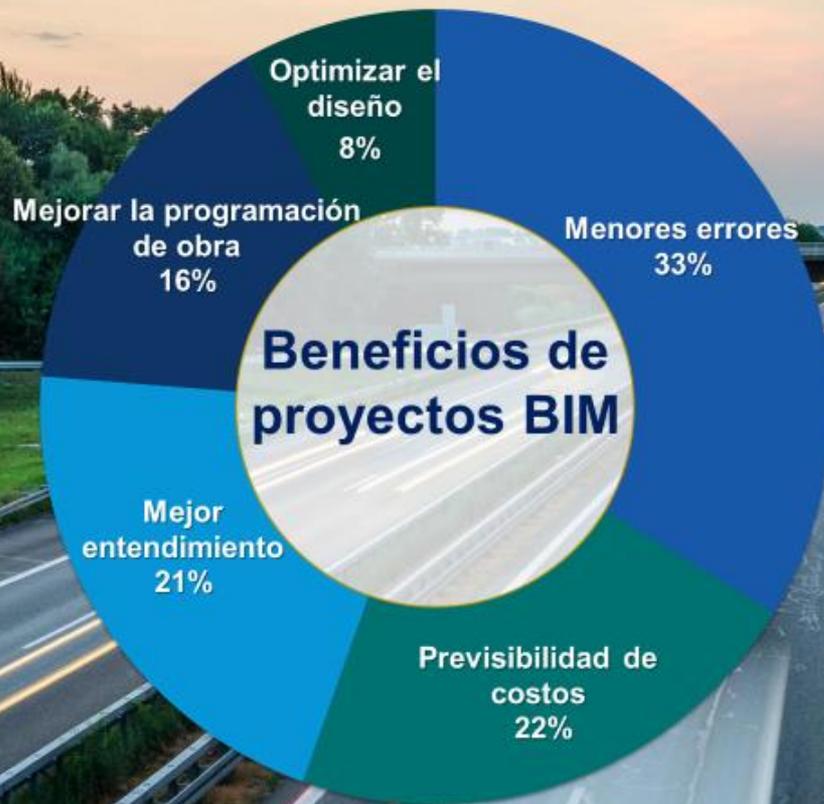
**BIM**

# Building Information Modeling

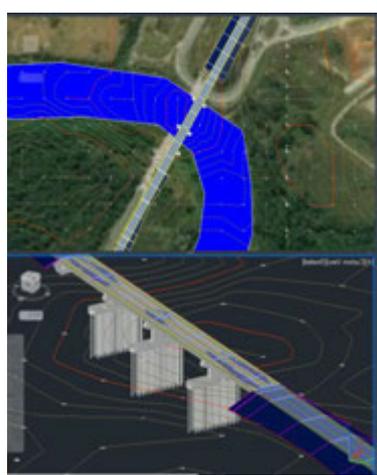
Planifique, diseñe, construya y administre edificios e infraestructura de manera más eficiente.

*“Un aumento mínimo en los costos iniciales de alrededor del 2 % para respaldar un diseño optimizado conducirá en promedio a un ahorro del ciclo de vida del 20 % en los costos totales”.*





# Propuesta de trabajo



Diseño geométrico



Detalles de estructuras



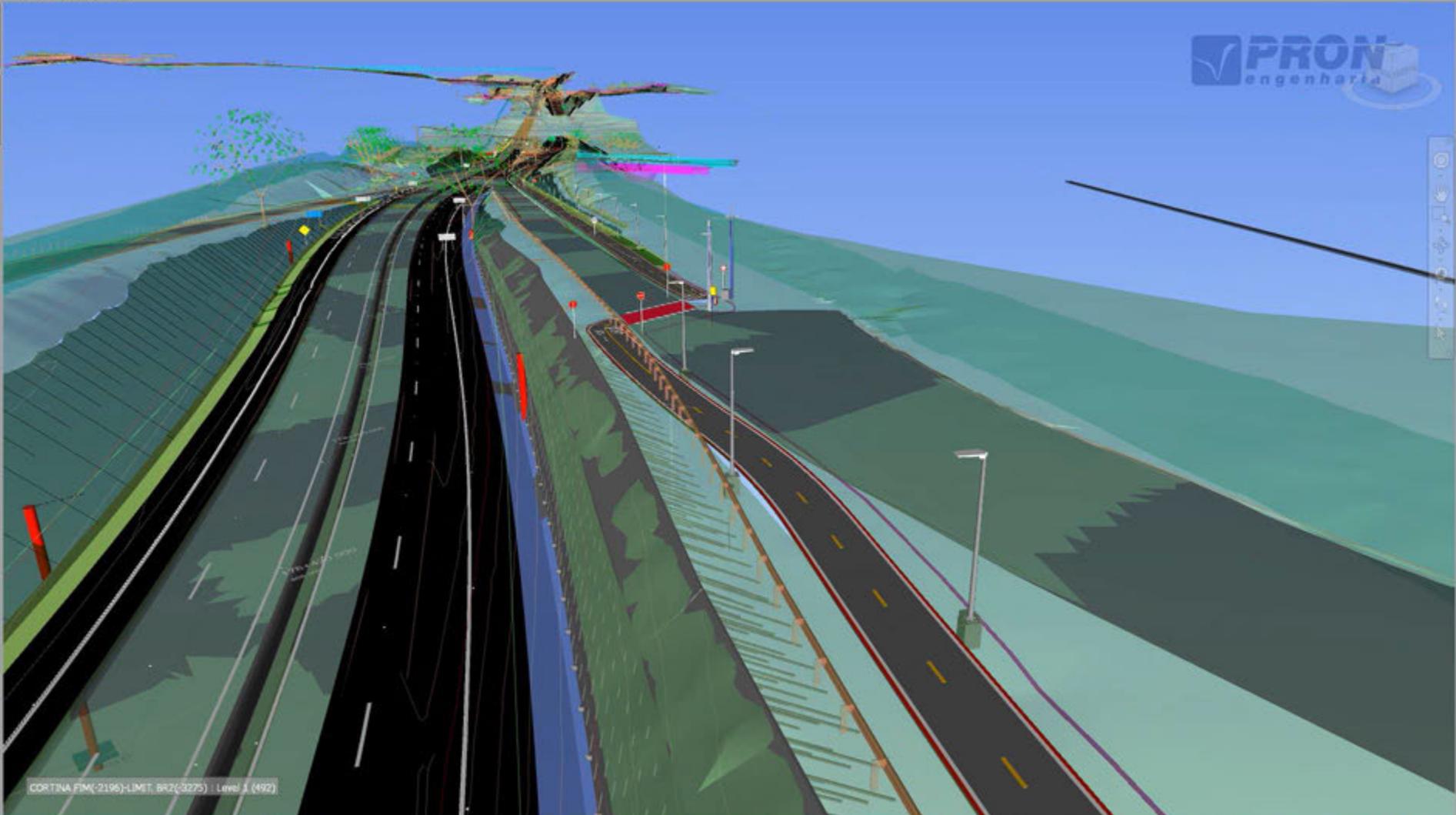
Visualización



Modelo federado, coordinación, detección de interferencias



Almacenamiento y colaboración



# El catalizador actual

## Mandatos y Estrategias BIM Nacionales

- Entidades públicas con requerimientos BIM en diferentes etapas del proyecto.
- Acumulación de experiencia de cara a los mandatos nacionales.
- Implementación en proyectos estratégicos y de tipología de especial interés.



# Caso de referencia - INVIAS

Bogotá D.C.- Colombia



## 4.3.3. Usos BIM

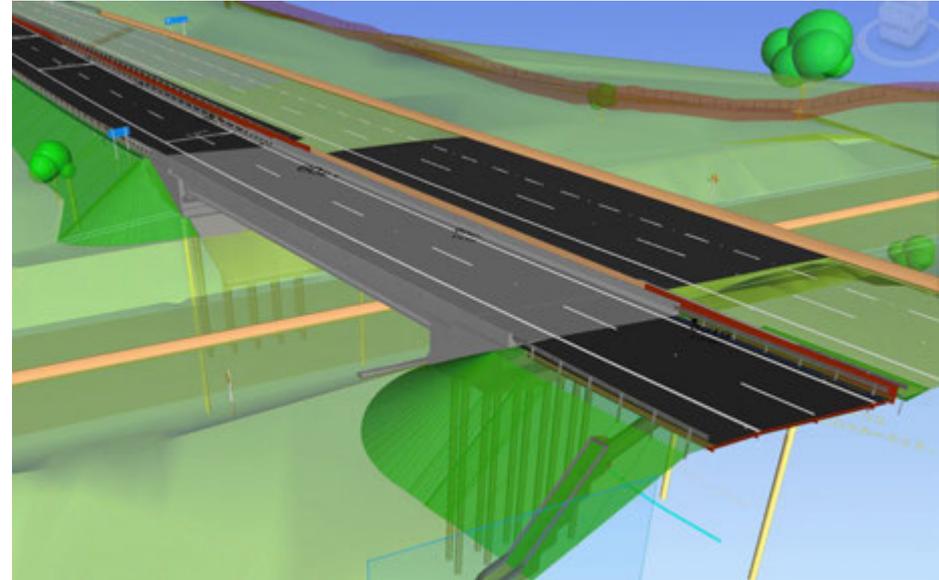
Establece los usos exigidos en el presente documento para el proyecto y cada una de sus fases de los objetivos BIM del proceso, así:

Los Usos BIM corresponden a los objetivos esperados por el INVIAS para cumplir con los objetivos o requerimientos en cada una de las fases o etapas del proyecto.

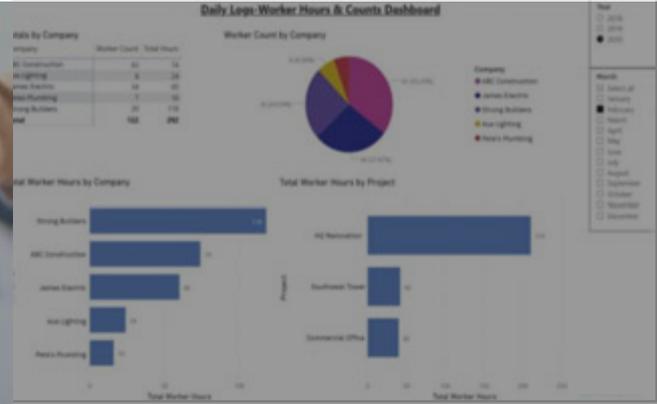
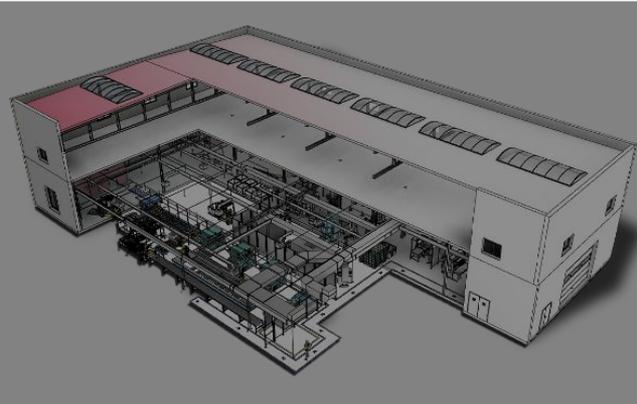
### 4.3.3.1. Requerimientos mínimos obligatorios y opcionales de usos BIM de acuerdo con las fases establecidas en el contrato y al esquema de traslado de riesgo de diseño contratado, así:

USO BIM	PREFACTIBILIDAD	FACTIBILIDAD	DISEÑO/PRELIMINARES/ PRECONSTRUCCION	CONSTRUCCION
MODELADO DE CONDICIONES EXISTENTES	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
MODELADO DE DISEÑOS EXISTENTES	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
ANÁLISIS DE SITIO	Obligatorio	Obligatorio		
AUTORIA DE DISEÑO	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
COORDINACIÓN 3D	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
REVISIÓN DE DISEÑO	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
ESTIMACIÓN DE CANTIDADES Y PPTO	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
PLANEACIÓN DE FASES	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
PLANIFICACIÓN DE USO DE SITIO				Obligatorio
DISEÑO DE SISTEMAS DE CONSTRUCCION				Opcional
FABRICACIÓN DIGITAL				Opcional
CONTROL DE OBRA				Obligatorio
MODELADO RECORD				Obligatorio

LP-DTE-SEP-006-2022: Calarcá-Circasia  
CMA-DTE-SPI-38-2022: Puente Sobre Dos Ríos  
CMA-DTE-SPI-54-2022: Fábrica E&D



# La propuesta Autodesk



Mejorar la eficiencia operacional de todos los actores.

Asegurar la alineación de cara al cumplimiento de requerimientos

Contribuir con un proceso de toma de decisiones basado en datos.

A close-up, black and white photograph of a textured surface, likely a woven mesh or fabric, showing a grid of small, rounded, interconnected elements. The image is partially obscured by a dark diagonal overlay that contains the text.

## **2. Flujos BIM para el modelado de estructuras de pavimento**



## LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO

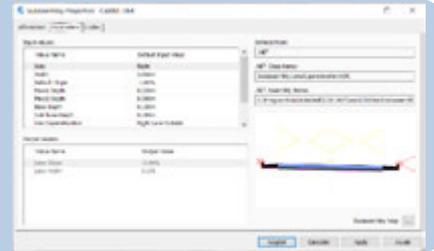
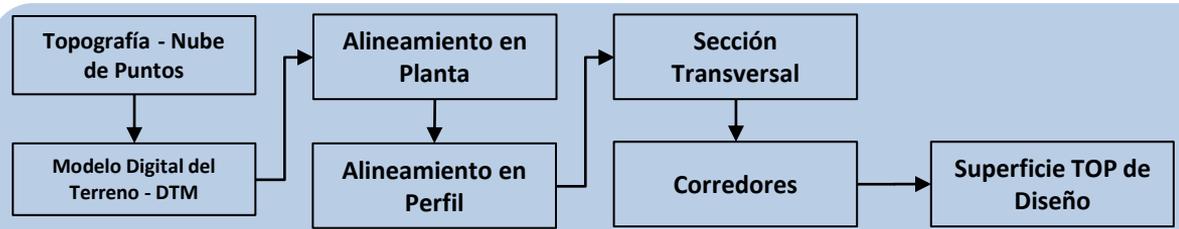
USO	DESCRIPCIÓN (¿para qué se quiere?)	HERRAMIENTA
Modelado de condiciones existentes	Para elaborar el modelo de la topografía - Modelo digital del terreno, infraestructura existente, Inventario de redes.	Civil 3D
Análisis de sitio	Para la revisión de la implantación del proyecto.	Civil 3D ArcGIS Infraworks
Coordinación 3D	Para la identificación y resolución de interferencias.	Navisworks
Revisión de diseño	Para la toma de decisiones, revisión espacial, congruencia de los modelos que integran el proyecto. Integralidad.	Navisworks Design Review
Estimación de cantidades y presupuesto	Para saber cuanto cuesta el proyecto.	Excel Navisworks Revit Civil3D
Planificación de fases y simulación constructiva	Para la elaboración del cronograma de obra.	Navisworks Primavera Project Excel
Modelado de diseño*	Para representar en un modelo 3D la solución de ingeniería diseñada.	Civil3D Revit

Por mencionar algunas. Existen más!

\*Para el caso de los pavimentos de concreto el diseño determina los espesores de los materiales que conformarán la estructura haciendo uso de diferentes metodologías y ábacos, o de herramientas computacionales para el diseño. En el caso del uso BIM modelado de diseño es un paso adicional pues la finalidad será hacer una construcción virtual de las capas y espesores diseñados.



## LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO



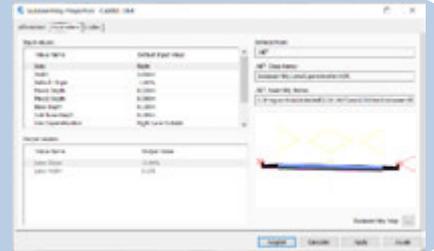
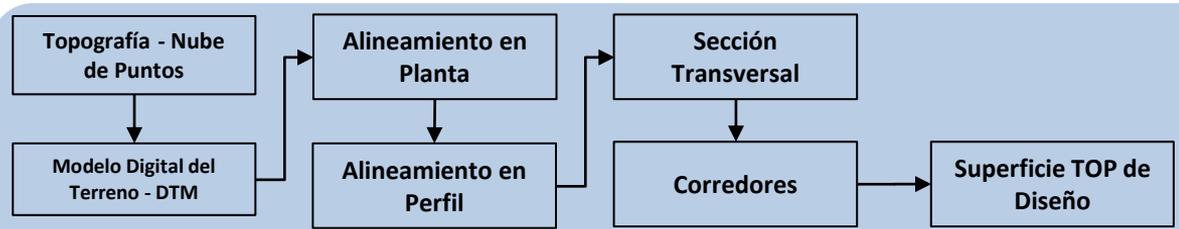
Export Shared Reference Points for Autodesk Revit



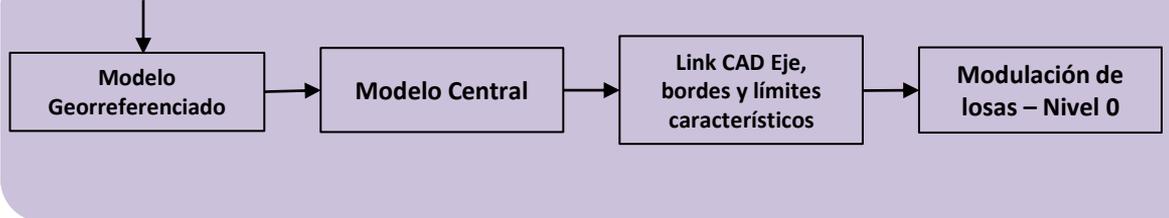




## LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO



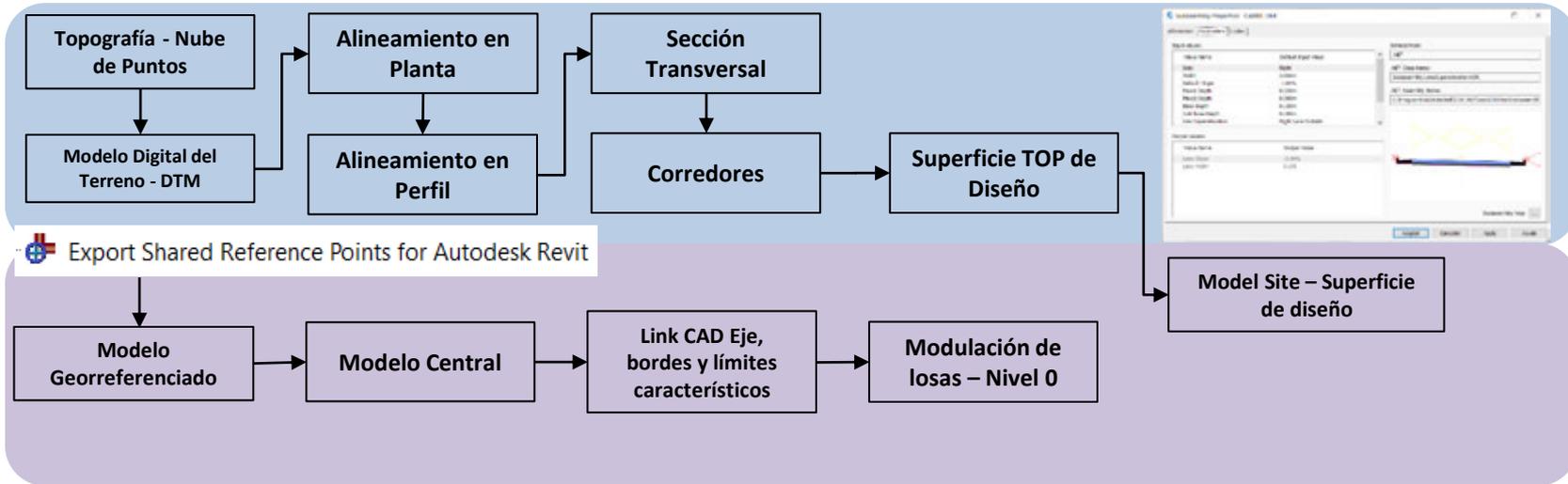
Export Shared Reference Points for Autodesk Revit







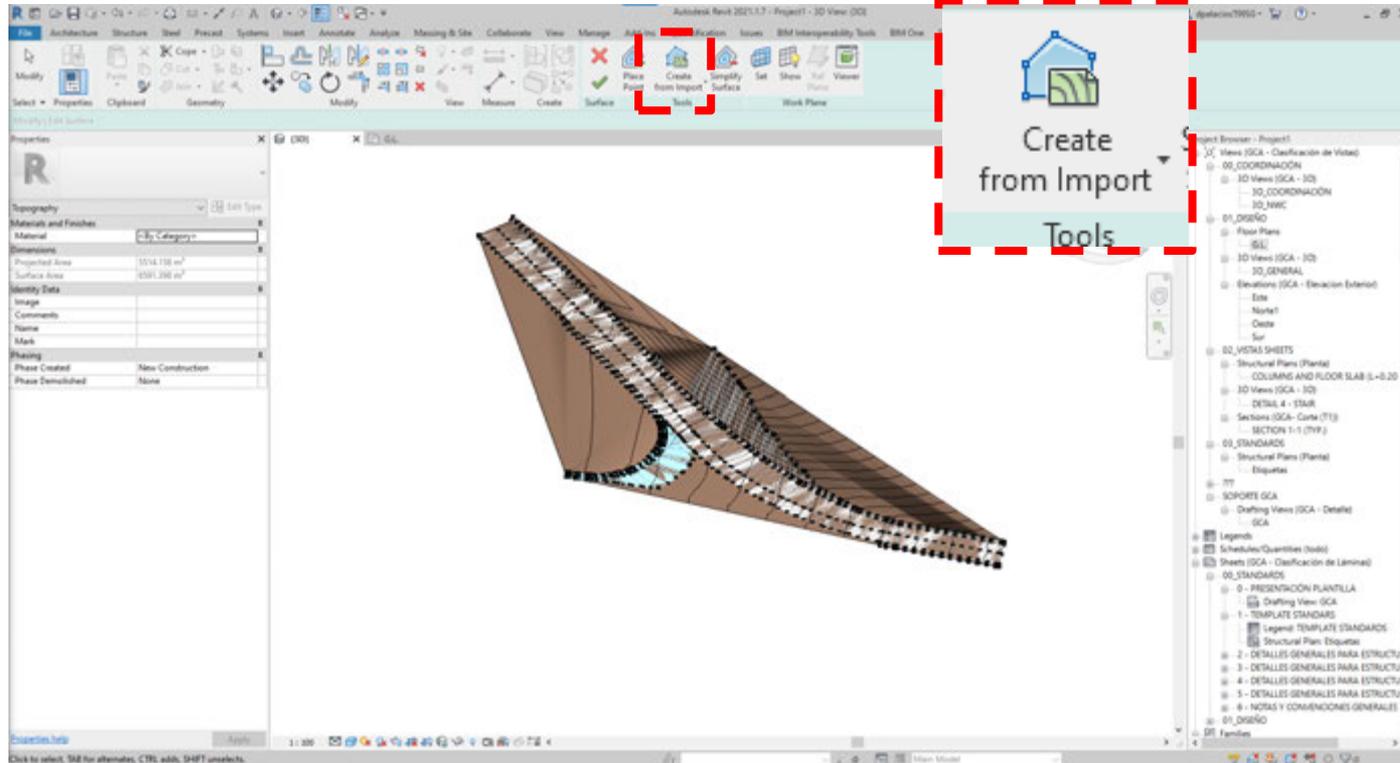
## LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO







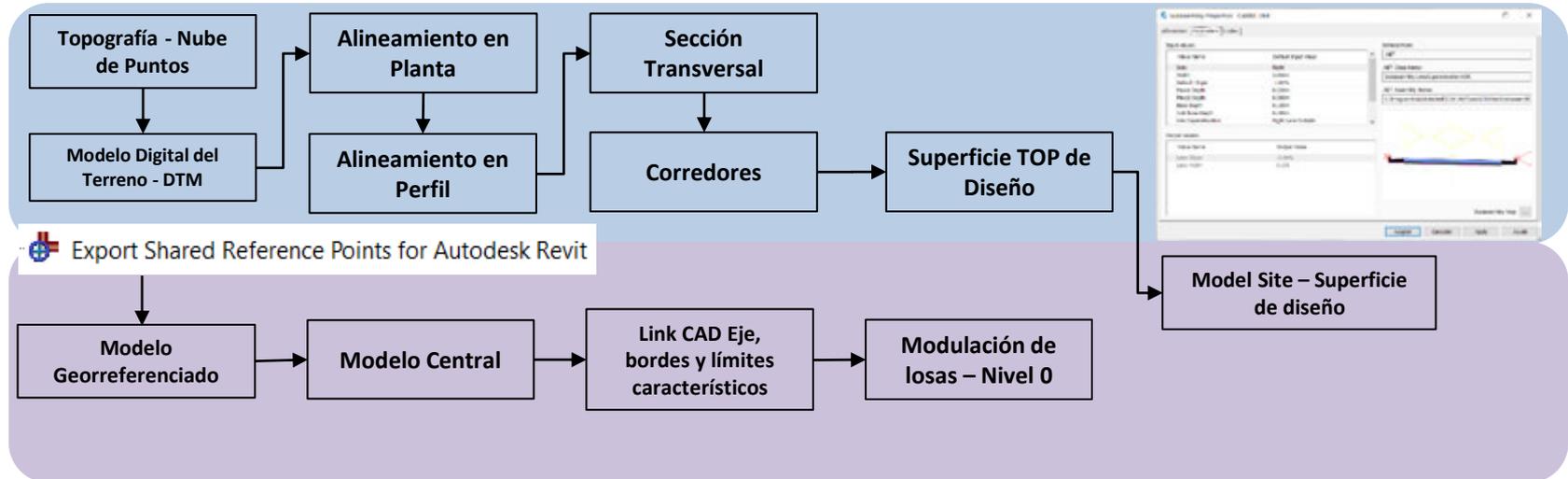
## LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO



The image displays the Autodesk Revit 2021.1.7 software interface. The main window shows a 3D perspective view of a concrete pavement structure, likely a ramp or slope, with a cross-section revealing the internal layers. The software's ribbon is visible at the top, with the 'Tools' panel highlighted in red. A callout box with a red dashed border points to the 'Create from Import' tool icon, which is a house with a green roof and a document icon. The callout box contains the text 'Create from Import Tools'. The Properties panel on the left shows details for the selected element, including 'Materials and Finishes', 'Dimensions', and 'Identity Data'. The Project Browser on the right shows a hierarchical tree of project elements, including 'Views (OCA - Clasificación de Vistas)', '00\_COORDINACION', '01\_DISEÑO', '02\_VISTAS SHEETS', and '03\_STANDARD'. The status bar at the bottom indicates 'Click to select, IME for alternatives, CTRL+TAB, SHIFT+unselect.'



## LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO







# Diferentes caminos para el mismo resultado

**Construct the control Point**

```

    graph TD
      A[Range] --> B[Vector]
      B --> C[Vector]
      C --> D[Vector]
      D --> E[Vector]
      E --> F[Vector]
      F --> G[Vector]
      G --> H[Vector]
      H --> I[Vector]
      I --> J[Vector]
      J --> K[Vector]
      K --> L[Vector]
      L --> M[Vector]
      M --> N[Vector]
      N --> O[Vector]
      O --> P[Vector]
      P --> Q[Vector]
      Q --> R[Vector]
      R --> S[Vector]
      S --> T[Vector]
      T --> U[Vector]
      U --> V[Vector]
      V --> W[Vector]
      W --> X[Vector]
      X --> Y[Vector]
      Y --> Z[Vector]
      Z --> AA[Vector]
      AA --> AB[Vector]
      AB --> AC[Vector]
      AC --> AD[Vector]
      AD --> AE[Vector]
      AE --> AF[Vector]
      AF --> AG[Vector]
      AG --> AH[Vector]
      AH --> AI[Vector]
      AI --> AJ[Vector]
      AJ --> AK[Vector]
      AK --> AL[Vector]
      AL --> AM[Vector]
      AM --> AN[Vector]
      AN --> AO[Vector]
      AO --> AP[Vector]
      AP --> AQ[Vector]
      AQ --> AR[Vector]
      AR --> AS[Vector]
      AS --> AT[Vector]
      AT --> AU[Vector]
      AU --> AV[Vector]
      AV --> AW[Vector]
      AW --> AX[Vector]
      AX --> AY[Vector]
      AY --> AZ[Vector]
      AZ --> BA[Vector]
      BA --> BB[Vector]
      BB --> BC[Vector]
      BC --> BD[Vector]
      BD --> BE[Vector]
      BE --> BF[Vector]
      BF --> BG[Vector]
      BG --> BH[Vector]
      BH --> BI[Vector]
      BI --> BJ[Vector]
      BJ --> BK[Vector]
      BK --> BL[Vector]
      BL --> BM[Vector]
      BM --> BN[Vector]
      BN --> BO[Vector]
      BO --> BP[Vector]
      BP --> BQ[Vector]
      BQ --> BR[Vector]
      BR --> BS[Vector]
      BS --> BT[Vector]
      BT --> BU[Vector]
      BU --> BV[Vector]
      BV --> BW[Vector]
      BW --> BX[Vector]
      BX --> BY[Vector]
      BY --> BZ[Vector]
      BZ --> CA[Vector]
      CA --> CB[Vector]
      CB --> CC[Vector]
      CC --> CD[Vector]
      CD --> CE[Vector]
      CE --> CF[Vector]
      CF --> CG[Vector]
      CG --> CH[Vector]
      CH --> CI[Vector]
      CI --> CJ[Vector]
      CJ --> CK[Vector]
      CK --> CL[Vector]
      CL --> CM[Vector]
      CM --> CN[Vector]
      CN --> CO[Vector]
      CO --> CP[Vector]
      CP --> CQ[Vector]
      CQ --> CR[Vector]
      CR --> CS[Vector]
      CS --> CT[Vector]
      CT --> CU[Vector]
      CU --> CV[Vector]
      CV --> CW[Vector]
      CW --> CX[Vector]
      CX --> CY[Vector]
      CY --> CZ[Vector]
      CZ --> DA[Vector]
      DA --> DB[Vector]
      DB --> DC[Vector]
      DC --> DD[Vector]
      DD --> DE[Vector]
      DE --> DF[Vector]
      DF --> DG[Vector]
      DG --> DH[Vector]
      DH --> DI[Vector]
      DI --> DJ[Vector]
      DJ --> DK[Vector]
      DK --> DL[Vector]
      DL --> DM[Vector]
      DM --> DN[Vector]
      DN --> DO[Vector]
      DO --> DP[Vector]
      DP --> DQ[Vector]
      DQ --> DR[Vector]
      DR --> DS[Vector]
      DS --> DT[Vector]
      DT --> DU[Vector]
      DU --> DV[Vector]
      DV --> DW[Vector]
      DW --> DX[Vector]
      DX --> DY[Vector]
      DY --> DZ[Vector]
      DZ --> EA[Vector]
      EA --> EB[Vector]
      EB --> EC[Vector]
      EC --> ED[Vector]
      ED --> EE[Vector]
      EE --> EF[Vector]
      EF --> EG[Vector]
      EG --> EH[Vector]
      EH --> EI[Vector]
      EI --> EJ[Vector]
      EJ --> EK[Vector]
      EK --> EL[Vector]
      EL --> EM[Vector]
      EM --> EN[Vector]
      EN --> EO[Vector]
      EO --> EP[Vector]
      EP --> EQ[Vector]
      EQ --> ER[Vector]
      ER --> ES[Vector]
      ES --> ET[Vector]
      ET --> EU[Vector]
      EU --> EV[Vector]
      EV --> EW[Vector]
      EW --> EX[Vector]
      EX --> EY[Vector]
      EY --> EZ[Vector]
      EZ --> FA[Vector]
      FA --> FB[Vector]
      FB --> FC[Vector]
      FC --> FD[Vector]
      FD --> FE[Vector]
      FE --> FF[Vector]
      FF --> FG[Vector]
      FG --> FH[Vector]
      FH --> FI[Vector]
      FI --> FJ[Vector]
      FJ --> FK[Vector]
      FK --> FL[Vector]
      FL --> FM[Vector]
      FM --> FN[Vector]
      FN --> FO[Vector]
      FO --> FP[Vector]
      FP --> FQ[Vector]
      FQ --> FR[Vector]
      FR --> FS[Vector]
      FS --> FT[Vector]
      FT --> FU[Vector]
      FU --> FV[Vector]
      FV --> FW[Vector]
      FW --> FX[Vector]
      FX --> FY[Vector]
      FY --> FZ[Vector]
      FZ --> GA[Vector]
      GA --> GB[Vector]
      GB --> GC[Vector]
      GC --> GD[Vector]
      GD --> GE[Vector]
      GE --> GF[Vector]
      GF --> GG[Vector]
      GG --> GH[Vector]
      GH --> GI[Vector]
      GI --> GJ[Vector]
      GJ --> GK[Vector]
      GK --> GL[Vector]
      GL --> GM[Vector]
      GM --> GN[Vector]
      GN --> GO[Vector]
      GO --> GP[Vector]
      GP --> GQ[Vector]
      GQ --> GR[Vector]
      GR --> GS[Vector]
      GS --> GT[Vector]
      GT --> GU[Vector]
      GU --> GV[Vector]
      GV --> GW[Vector]
      GW --> GX[Vector]
      GX --> GY[Vector]
      GY --> GZ[Vector]
      GZ --> HA[Vector]
      HA --> HB[Vector]
      HB --> HC[Vector]
      HC --> HD[Vector]
      HD --> HE[Vector]
      HE --> HF[Vector]
      HF --> HG[Vector]
      HG --> HH[Vector]
      HH --> HI[Vector]
      HI --> HJ[Vector]
      HJ --> HK[Vector]
      HK --> HL[Vector]
      HL --> HM[Vector]
      HM --> HN[Vector]
      HN --> HO[Vector]
      HO --> HP[Vector]
      HP --> HQ[Vector]
      HQ --> HR[Vector]
      HR --> HS[Vector]
      HS --> HT[Vector]
      HT --> HU[Vector]
      HU --> HV[Vector]
      HV --> HW[Vector]
      HW --> HX[Vector]
      HX --> HY[Vector]
      HY --> HZ[Vector]
      HZ --> IA[Vector]
      IA --> IB[Vector]
      IB --> IC[Vector]
      IC --> ID[Vector]
      ID --> IE[Vector]
      IE --> IF[Vector]
      IF --> IG[Vector]
      IG --> IH[Vector]
      IH --> II[Vector]
      II --> IJ[Vector]
      IJ --> IK[Vector]
      IK --> IL[Vector]
      IL --> IM[Vector]
      IM --> IN[Vector]
      IN --> IO[Vector]
      IO --> IP[Vector]
      IP --> IQ[Vector]
      IQ --> IR[Vector]
      IR --> IS[Vector]
      IS --> IT[Vector]
      IT --> IU[Vector]
      IU --> IV[Vector]
      IV --> IW[Vector]
      IW --> IX[Vector]
      IX --> IY[Vector]
      IY --> IZ[Vector]
      IZ --> JA[Vector]
      JA --> JB[Vector]
      JB --> JC[Vector]
      JC --> JD[Vector]
      JD --> JE[Vector]
      JE --> JF[Vector]
      JF --> JG[Vector]
      JG --> JH[Vector]
      JH --> JI[Vector]
      JI --> JJ[Vector]
      JJ --> JK[Vector]
      JK --> JL[Vector]
      JL --> JM[Vector]
      JM --> JN[Vector]
      JN --> JO[Vector]
      JO --> JP[Vector]
      JP --> JQ[Vector]
      JQ --> JR[Vector]
      JR --> JS[Vector]
      JS --> JT[Vector]
      JT --> JU[Vector]
      JU --> JV[Vector]
      JV --> JW[Vector]
      JW --> JX[Vector]
      JX --> JY[Vector]
      JY --> JZ[Vector]
      JZ --> KA[Vector]
      KA --> KB[Vector]
      KB --> KC[Vector]
      KC --> KD[Vector]
      KD --> KE[Vector]
      KE --> KF[Vector]
      KF --> KG[Vector]
      KG --> KH[Vector]
      KH --> KI[Vector]
      KI --> KJ[Vector]
      KJ --> KK[Vector]
      KK --> KL[Vector]
      KL --> KM[Vector]
      KM --> KN[Vector]
      KN --> KO[Vector]
      KO --> KP[Vector]
      KP --> KQ[Vector]
      KQ --> KR[Vector]
      KR --> KS[Vector]
      KS --> KT[Vector]
      KT --> KU[Vector]
      KU --> KV[Vector]
      KV --> KW[Vector]
      KW --> KX[Vector]
      KX --> KY[Vector]
      KY --> KZ[Vector]
      KZ --> LA[Vector]
      LA --> LB[Vector]
      LB --> LC[Vector]
      LC --> LD[Vector]
      LD --> LE[Vector]
      LE --> LF[Vector]
      LF --> LG[Vector]
      LG --> LH[Vector]
      LH --> LI[Vector]
      LI --> LJ[Vector]
      LJ --> LK[Vector]
      LK --> LL[Vector]
      LL --> LM[Vector]
      LM --> LN[Vector]
      LN --> LO[Vector]
      LO --> LP[Vector]
      LP --> LQ[Vector]
      LQ --> LR[Vector]
      LR --> LS[Vector]
      LS --> LT[Vector]
      LT --> LU[Vector]
      LU --> LV[Vector]
      LV --> LW[Vector]
      LW --> LX[Vector]
      LX --> LY[Vector]
      LY --> LZ[Vector]
      LZ --> MA[Vector]
      MA --> MB[Vector]
      MB --> MC[Vector]
      MC --> MD[Vector]
      MD --> ME[Vector]
      ME --> MF[Vector]
      MF --> MG[Vector]
      MG --> MH[Vector]
      MH --> MI[Vector]
      MI --> MJ[Vector]
      MJ --> MK[Vector]
      MK --> ML[Vector]
      ML --> MM[Vector]
      MM --> MN[Vector]
      MN --> MO[Vector]
      MO --> MP[Vector]
      MP --> MQ[Vector]
      MQ --> MR[Vector]
      MR --> MS[Vector]
      MS --> MT[Vector]
      MT --> MU[Vector]
      MU --> MV[Vector]
      MV --> MW[Vector]
      MW --> MX[Vector]
      MX --> MY[Vector]
      MY --> MZ[Vector]
      MZ --> NA[Vector]
      NA --> NB[Vector]
      NB --> NC[Vector]
      NC --> ND[Vector]
      ND --> NE[Vector]
      NE --> NF[Vector]
      NF --> NG[Vector]
      NG --> NH[Vector]
      NH --> NI[Vector]
      NI --> NJ[Vector]
      NJ --> NK[Vector]
      NK --> NL[Vector]
      NL --> NM[Vector]
      NM --> NN[Vector]
      NN --> NO[Vector]
      NO --> NP[Vector]
      NP --> NQ[Vector]
      NQ --> NR[Vector]
      NR --> NS[Vector]
      NS --> NT[Vector]
      NT --> NU[Vector]
      NU --> NV[Vector]
      NV --> NW[Vector]
      NW --> NX[Vector]
      NX --> NY[Vector]
      NY --> NZ[Vector]
      NZ --> OA[Vector]
      OA --> OB[Vector]
      OB --> OC[Vector]
      OC --> OD[Vector]
      OD --> OE[Vector]
      OE --> OF[Vector]
      OF --> OG[Vector]
      OG --> OH[Vector]
      OH --> OI[Vector]
      OI --> OJ[Vector]
      OJ --> OK[Vector]
      OK --> OL[Vector]
      OL --> OM[Vector]
      OM --> ON[Vector]
      ON --> OO[Vector]
      OO --> OP[Vector]
      OP --> OQ[Vector]
      OQ --> OR[Vector]
      OR --> OS[Vector]
      OS --> OT[Vector]
      OT --> OU[Vector]
      OU --> OV[Vector]
      OV --> OW[Vector]
      OW --> OX[Vector]
      OX --> OY[Vector]
      OY --> OZ[Vector]
      OZ --> PA[Vector]
      PA --> PB[Vector]
      PB --> PC[Vector]
      PC --> PD[Vector]
      PD --> PE[Vector]
      PE --> PF[Vector]
      PF --> PG[Vector]
      PG --> PH[Vector]
      PH --> PI[Vector]
      PI --> PJ[Vector]
      PJ --> PK[Vector]
      PK --> PL[Vector]
      PL --> PM[Vector]
      PM --> PN[Vector]
      PN --> PO[Vector]
      PO --> PP[Vector]
      PP --> PQ[Vector]
      PQ --> PR[Vector]
      PR --> PS[Vector]
      PS --> PT[Vector]
      PT --> PU[Vector]
      PU --> PV[Vector]
      PV --> PW[Vector]
      PW --> PX[Vector]
      PX --> PY[Vector]
      PY --> PZ[Vector]
      PZ --> QA[Vector]
      QA --> QB[Vector]
      QB --> QC[Vector]
      QC --> QD[Vector]
      QD --> QE[Vector]
      QE --> QF[Vector]
      QF --> QG[Vector]
      QG --> QH[Vector]
      QH --> QI[Vector]
      QI --> QJ[Vector]
      QJ --> QK[Vector]
      QK --> QL[Vector]
      QL --> QM[Vector]
      QM --> QN[Vector]
      QN --> QO[Vector]
      QO --> QP[Vector]
      QP --> QQ[Vector]
      QQ --> QR[Vector]
      QR --> QS[Vector]
      QS --> QT[Vector]
      QT --> QU[Vector]
      QU --> QV[Vector]
      QV --> QW[Vector]
      QW --> QX[Vector]
      QX --> QY[Vector]
      QY --> QZ[Vector]
      QZ --> RA[Vector]
      RA --> RB[Vector]
      RB --> RC[Vector]
      RC --> RD[Vector]
      RD --> RE[Vector]
      RE --> RF[Vector]
      RF --> RG[Vector]
      RG --> RH[Vector]
      RH --> RI[Vector]
      RI --> RJ[Vector]
      RJ --> RK[Vector]
      RK --> RL[Vector]
      RL --> RM[Vector]
      RM --> RN[Vector]
      RN --> RO[Vector]
      RO --> RP[Vector]
      RP --> RQ[Vector]
      RQ --> RR[Vector]
      RR --> RS[Vector]
      RS --> RT[Vector]
      RT --> RU[Vector]
      RU --> RV[Vector]
      RV --> RW[Vector]
      RW --> RX[Vector]
      RX --> RY[Vector]
      RY --> RZ[Vector]
      RZ --> SA[Vector]
      SA --> SB[Vector]
      SB --> SC[Vector]
      SC --> SD[Vector]
      SD --> SE[Vector]
      SE --> SF[Vector]
      SF --> SG[Vector]
      SG --> SH[Vector]
      SH --> SI[Vector]
      SI --> SJ[Vector]
      SJ --> SK[Vector]
      SK --> SL[Vector]
      SL --> SM[Vector]
      SM --> SN[Vector]
      SN --> SO[Vector]
      SO --> SP[Vector]
      SP --> SQ[Vector]
      SQ --> SR[Vector]
      SR --> SS[Vector]
      SS --> ST[Vector]
      ST --> SU[Vector]
      SU --> SV[Vector]
      SV --> SW[Vector]
      SW --> SX[Vector]
      SX --> SY[Vector]
      SY --> SZ[Vector]
      SZ --> TA[Vector]
      TA --> TB[Vector]
      TB --> TC[Vector]
      TC --> TD[Vector]
      TD --> TE[Vector]
      TE --> TF[Vector]
      TF --> TG[Vector]
      TG --> TH[Vector]
      TH --> TI[Vector]
      TI --> TJ[Vector]
      TJ --> TK[Vector]
      TK --> TL[Vector]
      TL --> TM[Vector]
      TM --> TN[Vector]
      TN --> TO[Vector]
      TO --> TP[Vector]
      TP --> TQ[Vector]
      TQ --> TR[Vector]
      TR --> TS[Vector]
      TS --> TT[Vector]
      TT --> TU[Vector]
      TU --> TV[Vector]
      TV --> TW[Vector]
      TW --> TX[Vector]
      TX --> TY[Vector]
      TY --> TZ[Vector]
      TZ --> UA[Vector]
      UA --> UB[Vector]
      UB --> UC[Vector]
      UC --> UD[Vector]
      UD --> UE[Vector]
      UE --> UF[Vector]
      UF --> UG[Vector]
      UG --> UH[Vector]
      UH --> UI[Vector]
      UI --> UJ[Vector]
      UJ --> UK[Vector]
      UK --> UL[Vector]
      UL --> UM[Vector]
      UM --> UN[Vector]
      UN --> UO[Vector]
      UO --> UP[Vector]
      UP --> UQ[Vector]
      UQ --> UR[Vector]
      UR --> US[Vector]
      US --> UT[Vector]
      UT --> UJ[Vector]
      UJ --> UV[Vector]
      UV --> UW[Vector]
      UW --> UX[Vector]
      UX --> UY[Vector]
      UY --> UZ[Vector]
      UZ --> VA[Vector]
      VA --> VB[Vector]
      VB --> VC[Vector]
      VC --> VD[Vector]
      VD --> VE[Vector]
      VE --> VF[Vector]
      VF --> VG[Vector]
      VG --> VH[Vector]
      VH --> VI[Vector]
      VI --> VJ[Vector]
      VJ --> VK[Vector]
      VK --> VL[Vector]
      VL --> VM[Vector]
      VM --> VN[Vector]
      VN --> VO[Vector]
      VO --> VP[Vector]
      VP --> VQ[Vector]
      VQ --> VR[Vector]
      VR --> VS[Vector]
      VS --> VT[Vector]
      VT --> VU[Vector]
      VU --> VV[Vector]
      VV --> VW[Vector]
      VW --> VX[Vector]
      VX --> VY[Vector]
      VY --> VZ[Vector]
      VZ --> WA[Vector]
      WA --> WB[Vector]
      WB --> WC[Vector]
      WC --> WD[Vector]
      WD --> WE[Vector]
      WE --> WF[Vector]
      WF --> WG[Vector]
      WG --> WH[Vector]
      WH --> WI[Vector]
      WI --> WJ[Vector]
      WJ --> WK[Vector]
      WK --> WL[Vector]
      WL --> WM[Vector]
      WM --> WN[Vector]
      WN --> WO[Vector]
      WO --> WP[Vector]
      WP --> WQ[Vector]
      WQ --> WR[Vector]
      WR --> WS[Vector]
      WS --> WT[Vector]
      WT --> WU[Vector]
      WU --> WV[Vector]
      WV --> WW[Vector]
      WW --> WX[Vector]
      WX --> WY[Vector]
      WY --> WZ[Vector]
      WZ --> XA[Vector]
      XA --> XB[Vector]
      XB --> XC[Vector]
      XC --> XD[Vector]
      XD --> XE[Vector]
      XE --> XF[Vector]
      XF --> XG[Vector]
      XG --> XH[Vector]
      XH --> XI[Vector]
      XI --> XJ[Vector]
      XJ --> XK[Vector]
      XK --> XL[Vector]
      XL --> XM[Vector]
      XM --> XN[Vector]
      XN --> XO[Vector]
      XO --> XP[Vector]
      XP --> XQ[Vector]
      XQ --> XR[Vector]
      XR --> XS[Vector]
      XS --> XT[Vector]
      XT --> XU[Vector]
      XU --> XV[Vector]
      XV --> XW[Vector]
      XW --> XX[Vector]
      XX --> XY[Vector]
      XY --> XZ[Vector]
      XZ --> YA[Vector]
      YA --> YB[Vector]
      YB --> YC[Vector]
      YC --> YD[Vector]
      YD --> YE[Vector]
      YE --> YF[Vector]
      YF --> YG[Vector]
      YG --> YH[Vector]
      YH --> YI[Vector]
      YI --> YJ[Vector]
      YJ --> YK[Vector]
      YK --> YL[Vector]
      YL --> YM[Vector]
      YM --> YN[Vector]
      YN --> YO[Vector]
      YO --> YP[Vector]
      YP --> YQ[Vector]
      YQ --> YR[Vector]
      YR --> YS[Vector]
      YS --> YT[Vector]
      YT --> YU[Vector]
      YU --> YV[Vector]
      YV --> YW[Vector]
      YW --> YX[Vector]
      YX --> YZ[Vector]
      YZ --> ZA[Vector]
      ZA --> ZB[Vector]
      ZB --> ZC[Vector]
      ZC --> ZD[Vector]
      ZD --> ZE[Vector]
      ZE --> ZF[Vector]
      ZF --> ZG[Vector]
      ZG --> ZH[Vector]
      ZH --> ZI[Vector]
      ZI --> ZJ[Vector]
      ZJ --> ZK[Vector]
      ZK --> ZL[Vector]
      ZL --> ZM[Vector]
      ZM --> ZN[Vector]
      ZN --> ZO[Vector]
      ZO --> ZP[Vector]
      ZP --> ZQ[Vector]
      ZQ --> ZR[Vector]
      ZR --> ZS[Vector]
      ZS --> ZT[Vector]
      ZT --> ZU[Vector]
      ZU --> ZV[Vector]
      ZV --> ZW[Vector]
      ZW --> ZX[Vector]
      ZX --> ZY[Vector]
      ZY --> ZZ[Vector]
  
```

### Instrucciones textuales:

1. Comience con un trozo de papel cuadrado, con la parte de color hacia arriba. Dóblelo a la mitad y abra lo. Dóblelo a la mitad por el otro lado.
2. Gire el papel por el lado blanco. Doble el papel por la mitad, pliegue bien y abra lo; a continuación, vuelva a doblarlo en la otra dirección.
3. Con los pliegues creados, lleve las tres esquinas superiores del modelo a la esquina inferior. Aplane el modelo.
4. Doble las pestañas triangulares de la parte superior en el centro y despliéguelo.
5. Doble la parte superior del modelo hacia abajo, pliegue bien y despliéguelo.
6. Abra la pestaña superior del modelo, trayéndola hacia arriba y presionando los lados del modelo hacia dentro al mismo tiempo. Aplanelo y plieguelo bien.
7. Gire el modelo y repita los pasos 4 a 6 en el otro lado.
8. Doble las pestañas superiores en el centro.
9. Repita esta operación en el otro lado.
10. Doble ambas "patas" del modelo hacia arriba, pliegue el modelo muy bien y, a continuación, despliéguelo.
11. Doble hacia dentro las "patas" a lo largo de los pliegues que acaba de crear.
12. Doble hacia dentro un lado para crear una cabeza y, a continuación, doble hacia abajo las alas.
13. Ya tiene una grulla.

**Construct the control Point**

Creates the Point Array using a range expression for the X and Y coords

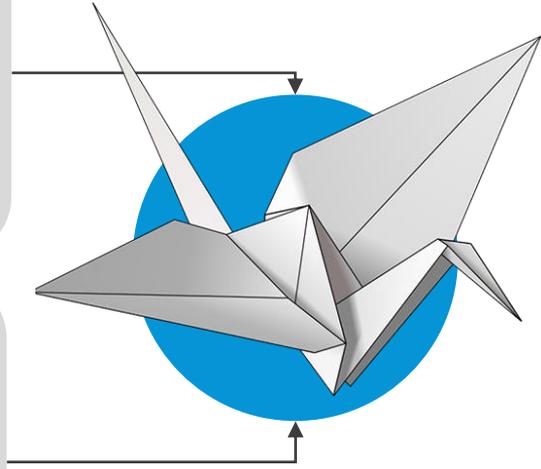
measure the distance from the control point to the point array; the height is the inverse distance multiplied by the heightFactor

translate the points using the Z axis and the array of heights

Create Curves directly in one direction, and using the transpose of the point array in the other direction

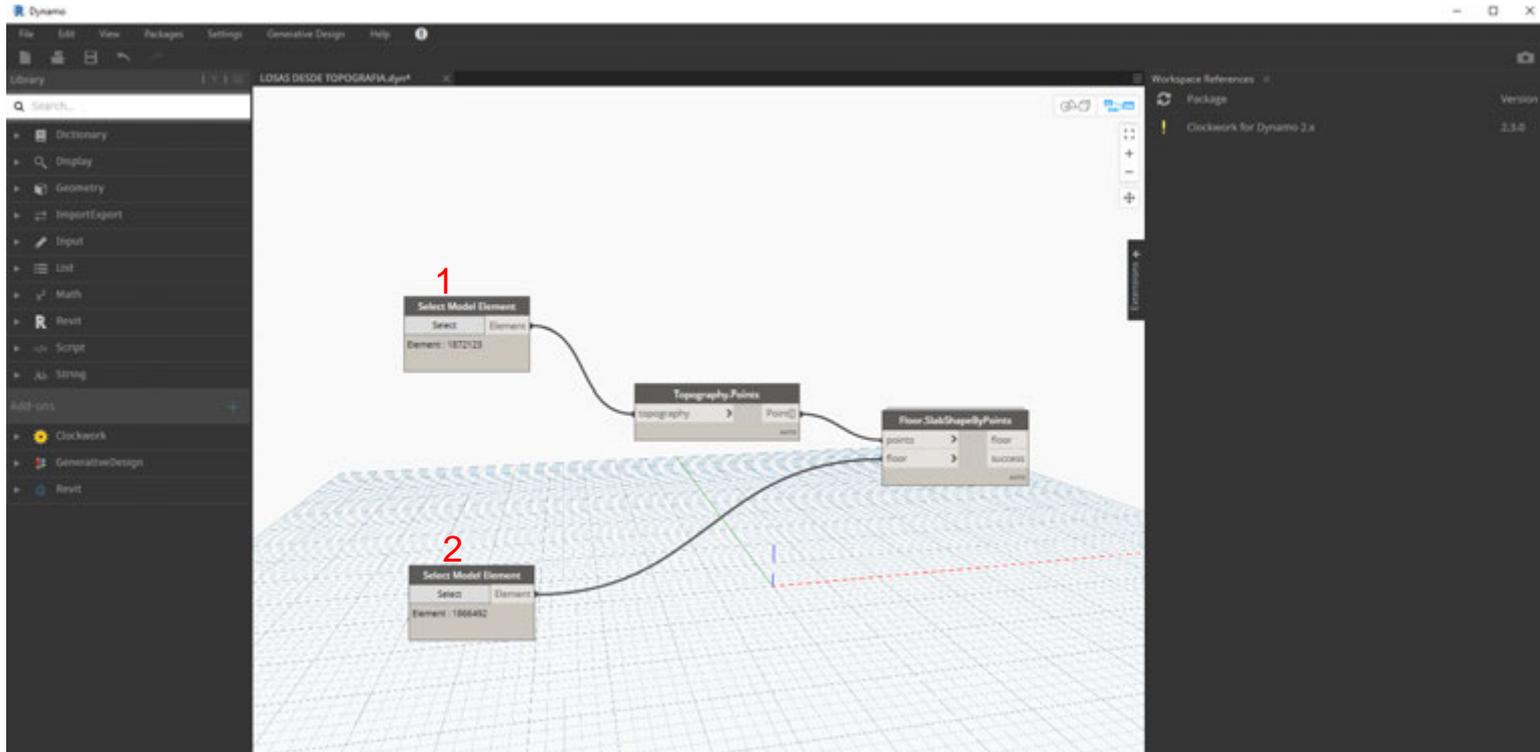
### Instrucciones gráficas:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13





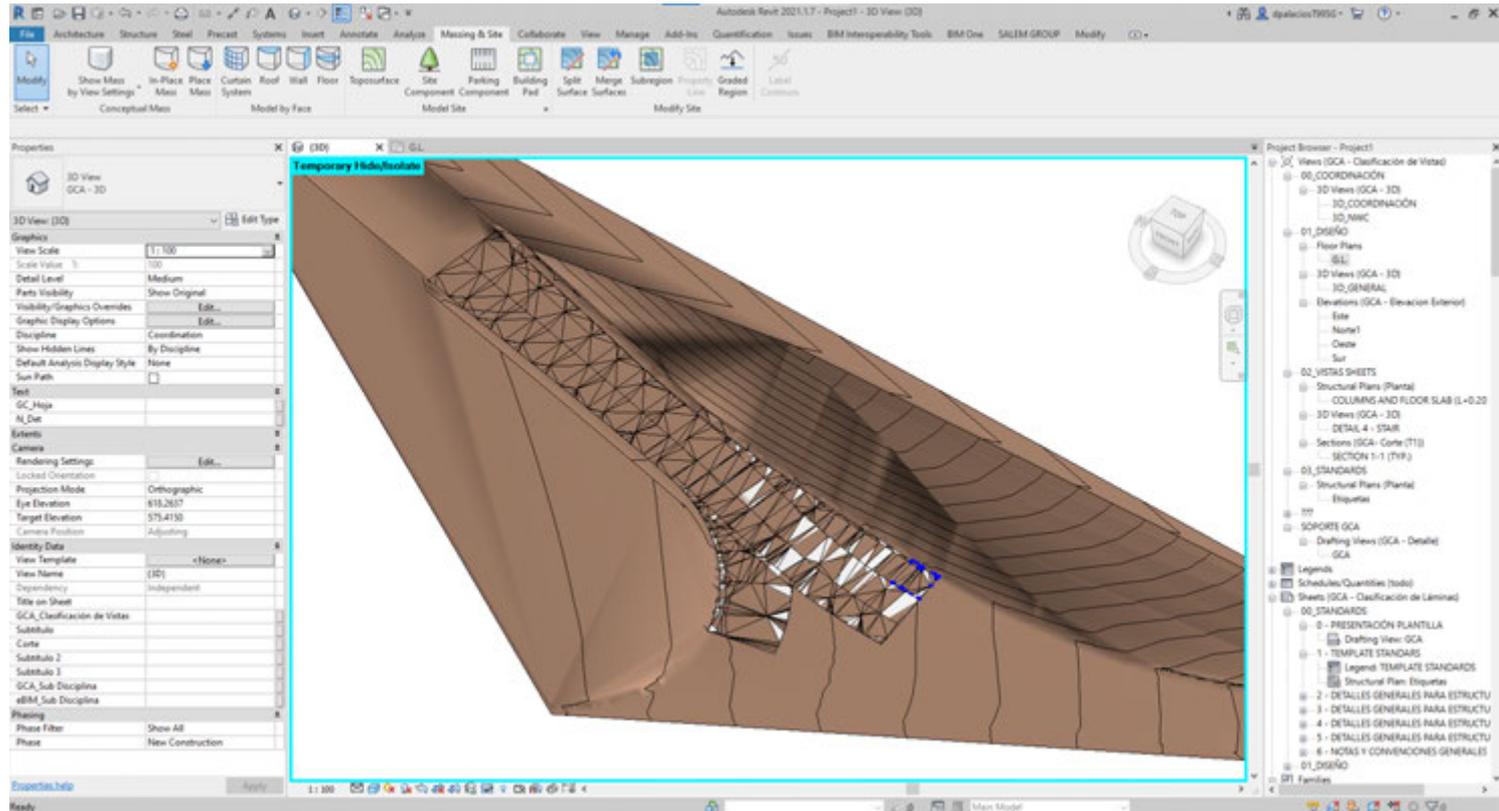
## LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO





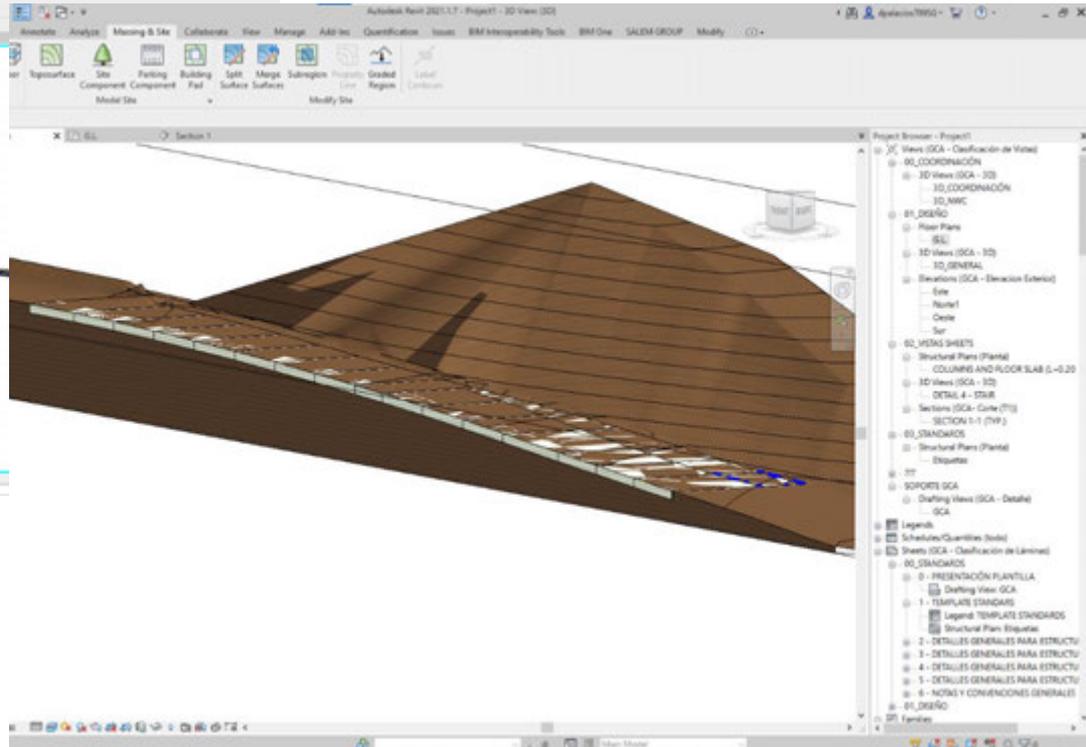
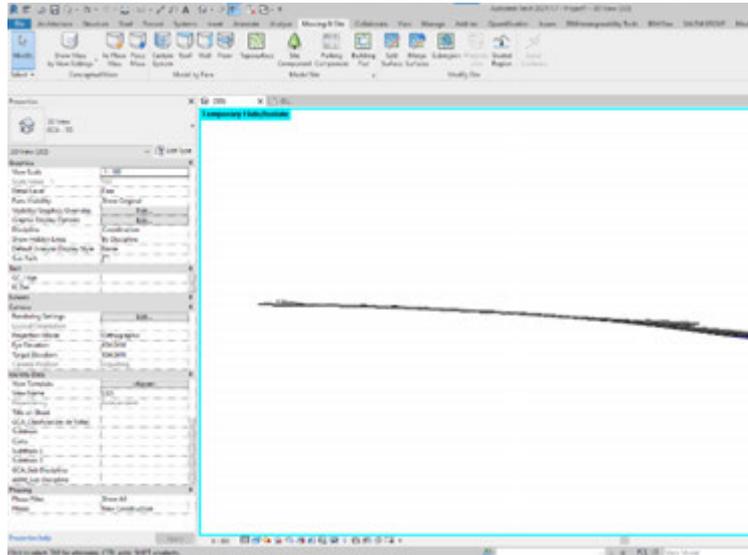


## LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO



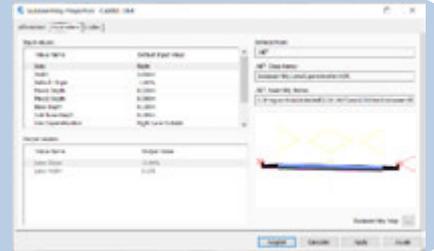
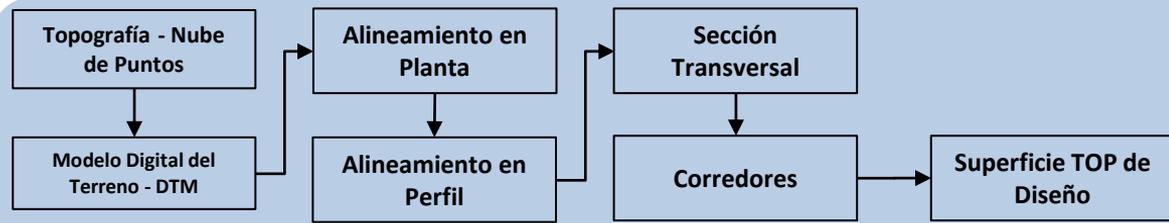


## LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO

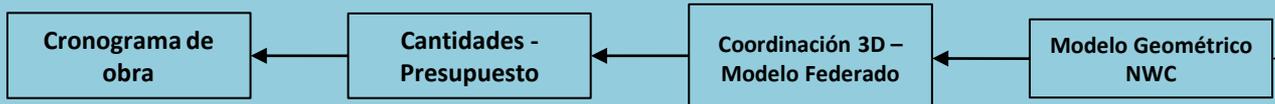




LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO

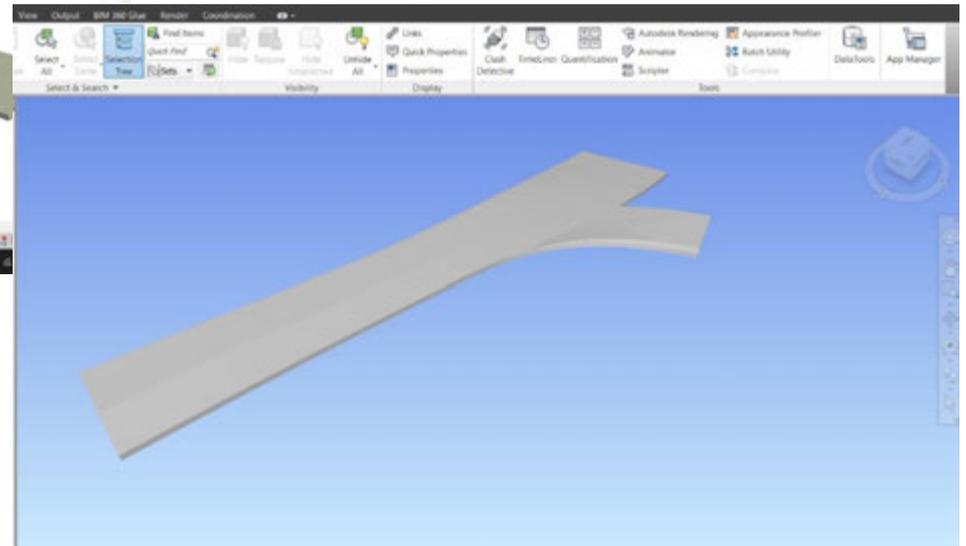
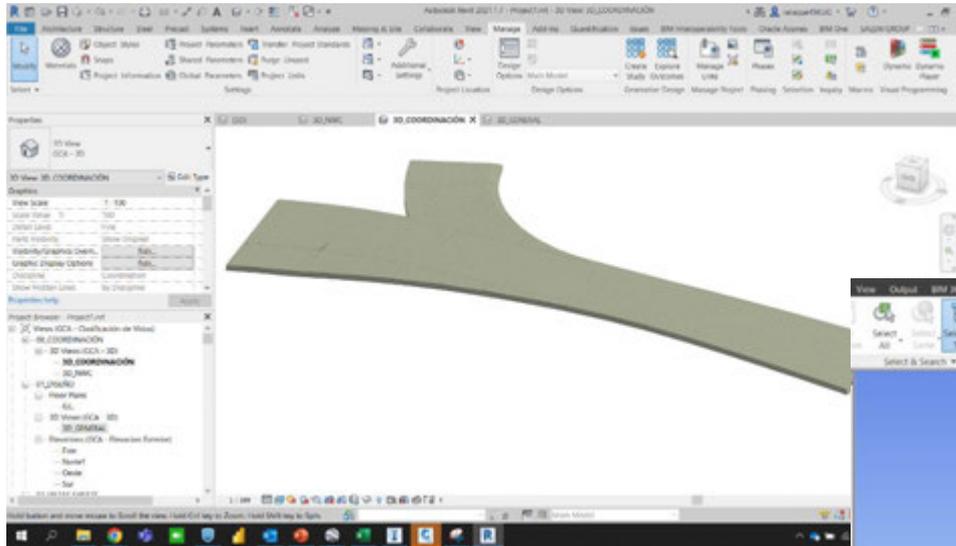


Export Shared Reference Points for Autodesk Revit





## LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO



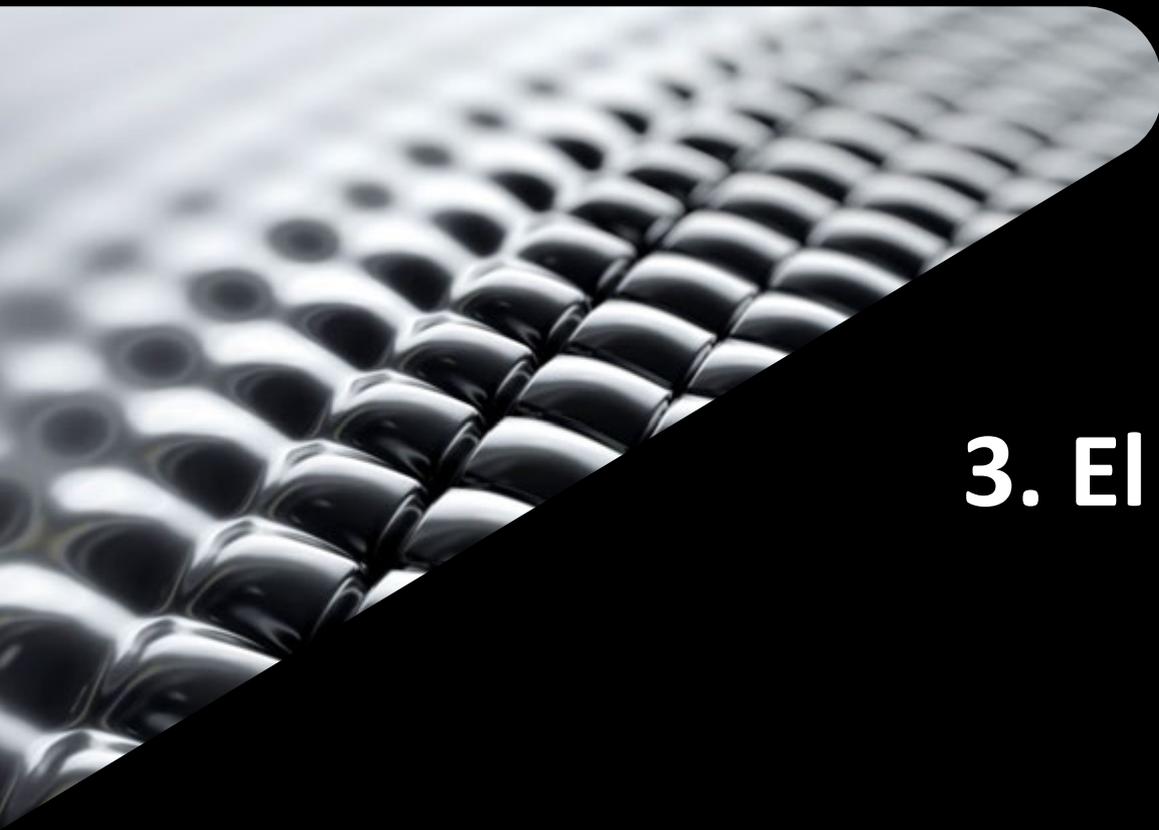




## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Al implementar la metodología BIM es preciso elaborar un plan de ejecución BIM.
- Este plan de ejecución se recomienda que sea muy conciso y específico para facilitar entendimiento y ejecución por parte de los equipos de trabajo.
- BEP debe especificar los objetivos que se quieren lograr y las herramientas que se van a utilizar.
- Establecer el flujo adecuado para la correcta aplicación de las herramientas.
- Definir al inicio del proyecto el nivel de detalle al cuál va a llegar el modelo.
- Como recomendación no es conveniente modelar elementos cuya dimensión principal sea inferior a 4 pulgadas (depende del proyecto de infraestructura).





### **3. El camino BIM en ejecución**

# Caso de referencia - INVIAS

Bogotá D.C.- Colombia



## 4.3.3. Usos BIM

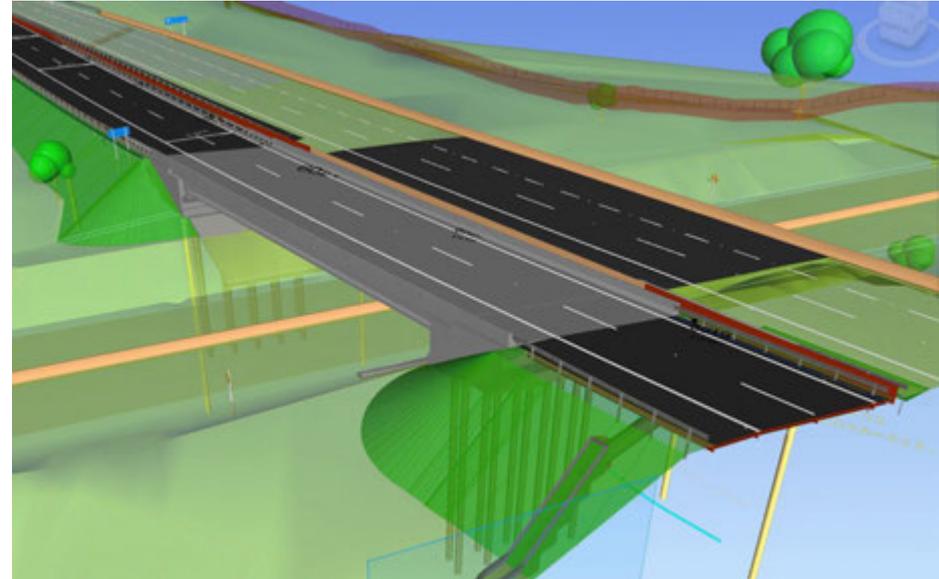
Establece los usos exigidos en el presente documento para el proyecto y cada una de sus fases de los objetivos BIM del proceso, así:

Los Usos BIM corresponden a los objetivos esperados por el INVIAS para cumplir con los objetivos o requerimientos en cada una de las fases o etapas del proyecto.

### 4.3.3.1. Requerimientos mínimos obligatorios y opcionales de usos BIM de acuerdo con las fases establecidas en el contrato y al esquema de traslado de riesgo de diseño contratado, así:

USO BIM	PREFACTIBILIDAD	FACTIBILIDAD	DISEÑO/PRELIMINARES/ PRECONSTRUCCION	CONSTRUCCION
MODELADO DE CONDICIONES EXISTENTES	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
MODELADO DE DISEÑOS EXISTENTES	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
ANÁLISIS DE SITIO	Obligatorio	Obligatorio		
AUTORIA DE DISEÑO	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
COORDINACIÓN 3D	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
REVISIÓN DE DISEÑO	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
ESTIMACIÓN DE CANTIDADES Y PPTO	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
PLANEACIÓN DE FASES	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
PLANIFICACIÓN DE USO DE SITIO				Obligatorio
DISEÑO DE SISTEMAS DE CONSTRUCCION				Opcional
FABRICACIÓN DIGITAL				Opcional
CONTROL DE OBRA				Obligatorio
MODELADO RECORD				Obligatorio

LP-DTE-SEP-006-2022: Calarcá-Circasia  
 CMA-DTE-SPI-38-2022: Puente Sobre Dos Ríos  
 CMA-DTE-SPI-54-2022: Fábrica E&D





## LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO

AUTODESK Construction Cloud

Docs ▾ Construhub / Autodesk (SandBox) ▾ Mauricio Irastorza Campos ▾

### Archivos

Archivos

Revisiones

Informes de transmi...

Incidencias

Informes

Miembros

Puente

Configuración

**Carpetas** Área de retención

Elementos suprimidos Configuración ▾

Exportar ▾ Buscar y filtrar

Cargar archivos

<input type="checkbox"/>	Nombre ^	Descripción	Versión	Sincronizado con puente	Marca de revisión	Tamaño	Última actualización	Actualizado por	Estado de	⚙️
<input type="checkbox"/>	MexGro.nwc		V1	↔	🔗 🏠	147,1 KB	5 de oct de 2022 11...	Mauricio Irastori		⋮
<input type="checkbox"/>	MexGro.nwd		V1	↔	🔗 🏠	147,1 KB	5 de oct de 2022 11...	Mauricio Irastori		⋮

Mostrando 2 elementos



LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO

AUTODESK Construction Cloud

Build ▾ Construhub / Autodesk (SandBox) ▾ Mauricio Irastorza Campos ▾

## Componentes

Todas las categorías

- Base
- Carpeta Rodamiento
  - 0+000 - 1+000
  - 1+000 - 2+000

+ Crear componente ▾

Exportar (3) Buscar...

	Categoría	Estado	Referencias vin...	Descripción	Ubicación	Código de barras	Creado el ↓
5 - CuerpoA - Pave1	... > 0+000 - 1+0...	Tramo por li...	-	Autopista de Pe...			
5 - CuerpoA - Pave1	... > 0+000 - 1+0...	Tramo por li...	-	Autopista de Pe...			
5 - CuerpoA - Pave1	... > 0+000 - 1+0...	Tramo por li...	-	Autopista de Pe...			

Mostrando 3 componentes

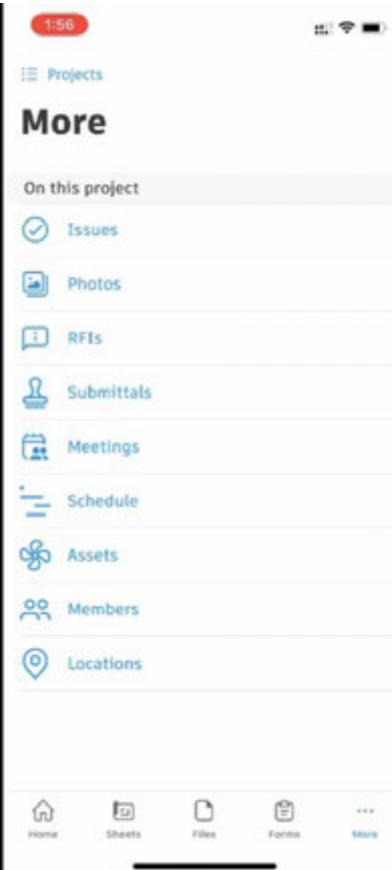
Configuración ▾

Buscar columnas...

- Ubicación
- Código de barras
- Creado el
- Cuerpo
- Seccion Tipo
- Cad Inicial
- Cad Final
- Volumen



## LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO





## LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO

The image shows a Power BI Desktop interface displaying a dashboard for 'ACC Assets Dashboard (Project)'. The dashboard is connected to 'AUTODESK Construction Cloud'. The main area contains two visualizations: '# of Assets by Category Name and Status' and '# of Assets by Status'. The right-hand pane shows the 'Fields' list with various data sources like 'admin\_account', 'assets\_asset', and 'assets\_status'. The top navigation bar includes 'File', 'Home', 'Insert', 'Modeling', 'View', and 'Help'. The bottom status bar shows 'Page 2 of 2'.

**12<sup>o</sup>** Congreso Iberoamericano de  
**Pavimentos de Concreto**  
MAYO 10 Al 13 DE 2023 - Barranquilla, Colombia  
Centro de Convenciones Blue Gardens



LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO



# 12<sup>o</sup> Congreso Iberoamericano de Pavimentos de Concreto

MAYO 10 AL 13 DE 2023 - Barranquilla, Colombia  
Centro de Convenciones Blue Gardens

## LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO

Organizan:



# GRACIAS

[camilo.arcila@autodesk.com](mailto:camilo.arcila@autodesk.com)





Autodesk and the Autodesk logo are registered trademarks or trademarks of Autodesk, Inc., and/or its subsidiaries and/or affiliates in the USA and/or other countries. All other brand names, product names, or trademarks belong to their respective holders. Autodesk reserves the right to alter product and services offerings, and specifications and pricing at any time without notice, and is not responsible for typographical or graphical errors that may appear in this document.

© 2023 Autodesk. All rights reserved.