



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



UNIVERSIDAD  
IBEROAMERICANA  
PUEBLA

# PFG INTERCAMBIO ACADÉMICO

## CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO : "LOS FUERTES Y EL MONUMENTO A LA VICTORIA" PUEBLA- MÉXICO

TUTOR UPV: JAUME MONFORT SIGNES  
TUTOR IBERO: MARCOS M. TORRES DE LA LUZ

ALUMNO: ANTONI JOAN SAPIÑA GRAU

<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>1.1. MOTIVACIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1.2. OBJETIVOS</b>	<b>1</b>
<b>1.3. METODOLOGÍA</b>	<b>2</b>
<b>2. CONTEXTUALIZACIÓN HISTÓRICA</b>	<b>3</b>
<b>3. LAS INTERVENCIONES.</b>	<b>12</b>
<b>3.1. FUERTE DE LORETO</b>	<b>12</b>
<b>3.2. ALJIBE CUADRADO</b>	<b>38</b>
<b>3.3. ALJIBE REDONDO</b>	<b>67</b>
<b>3.4. FUERTE DE GUADALUPE</b>	<b>80</b>
<b>3.5. ARCADA GUADALUPE</b>	<b>105</b>
<b>3.6. ESTATUA</b>	<b>137</b>
<b>4. CONCLUSIONES</b>	<b>151</b>
<b>5. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>152</b>
<b>6. ANEXO</b>	<b>154</b>
<b>7. ÍNDICE DETALLADO</b>	<b>156</b>



## 1. INTRODUCCIÓN.

# CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO: "LOS FUERTES Y EL MONUMENTO A LA VICTORIA" PUEBLA- MÉXICO

## 1. INTRODUCCIÓN:

### 1.1. MOTIVACIÓN:

El presente proyecto consiste en el estudio y seguimiento de la intervención de recuperación y restauración arquitectónica del complejo de fortalezas en la zona histórica de "Los Fuertes" en Puebla de Zaragoza (México) llevado a cabo por la empresa constructora M&P.

El complejo lo forman: El Fuerte de Loreto y sus aljibes, el Fuerte de Guadalupe y el Monumento a la Victoria.

La principal motivación ha sido tener la oportunidad de conocer de primera mano, como se han realizado los trabajos de recuperación y restauración en un país como México, que posee una gran riqueza de patrimonio arquitectónico.

Ha resultado un proyecto muy interesante que me ha permitido aprender sobre las técnicas utilizadas en la intervención, así como las características y calidades de los materiales empleados.

La conservación, y apreciación del patrimonio es una obligación de la sociedad de nuestro tiempo y la arquitectura, en toda su amplitud, debe responder al crecimiento de las ciudades históricas, respetando el patrimonio arquitectónico heredado sin poner en peligro su autenticidad ni su integridad.

Además, durante la realización del presente proyecto de rehabilitación he adquirido conocimientos sobre la actualidad política e histórica de México y más concretamente sobre la historia militar de la ciudad de Puebla, también conocida como *La Heroíca*

### 1.2. OBJETIVOS:

El objeto del presente proyecto es, aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a través de distintas asignaturas impartidas en la carrera universitaria, tanto en la Escuela Técnica Superior de Edificación (UPV) como en la facultad de Arquitectura de la Universidad Iberoamericana de Puebla (México) donde cursé las asignaturas de "Restauración arquitectónica", "Restauración y rehabilitación y Proyecto y síntesis arquitectónica", durante el primer semestre del curso 2012/2013.

En este proyecto se ha tratado de reflejar el proceso de ejecución en la restauración y rehabilitación de una zona con gran valor en la historia de México.

## 1. INTRODUCCIÓN.

Además, para alcanzar esta meta, se han tenido que cumplir otros objetivos como:

- Estudio y análisis de estatutos, normativa aplicable al patrimonio histórico.
- Redacción de técnicas y soluciones constructivas sobre monumentos históricos.
- Comprensión de resultados de calas de terreno y muros.
- Orden y coordinación de trabajos en una obra mexicana.

### 1.3. METODOLOGÍA:

La primera tarea que se ha abordado en la realización de este trabajo ha sido estudiar la bibliografía específica sobre la ciudad de Puebla y específicamente de la Batalla de Puebla para crear un contexto histórico donde centrar el proyecto.

El resultado de este estudio de revisión bibliográfica se resume en el primer apartado de este trabajo. En esta parte se ha ido enfocando desde una visión genérica de los orígenes y personajes principales de la Guerra hasta la explicación del motivo de la construcción de los fuertes.

Seguidamente se ha realizado un estudio de cada una de las obras arquitectónicas objetos de la intervención.

En una primera fase, se ha analizado la documentación del proyecto para el conocimiento detallado de los alcances de cada intervención.

En la segunda fase se ha realizado una recolección del reportaje fotográfico.

Finalmente se ha elaborado un informe con todos datos técnicos y fotografías, explicando detalladamente cada fase de la intervención.



## 2. CONTEXTUALIZACIÓN HISTÓRICA.

Puebla es una ciudad construida por los españoles cuando estos consumaron la conquista de México. Esta ciudad se encuentra en el valle Cuetlaxcoapan, situado al sureste de la Ciudad de México. Este valle está rodeado por los volcanes Popocatepetl, Ixtaccihuatl, Pico de Orizaba y la montaña "La Malinche". La elección de la ubicación de la ciudad siguió motivos estratégicos, puesto que se situaba a mitad camino entre Veracruz (puerto de llegada de los barcos desde España) y la Ciudad de México (principal metrópoli de las nuevas tierras conquistadas), de modo que servía de punto de descanso en el recorrido entre ambas ciudades para el que se precisaban dos días.

La ciudad se fundó el 16 de abril de 1531, bajo el nombre de Puebla de los Ángeles en alusión a los ángeles que según cuenta la leyenda definieron las trazas de la ciudad, con la intención formar un espacio para inmigrantes españoles, convirtiéndose en la segunda ciudad en importancia de la Nueva España. La proyección y delineación fue realizada por fraile franciscano Toribio de Benavente, conocido por los indígenas como Motolinía.

La población que habitaba en Puebla en el momento de su fundación, estaba constituida principalmente por conquistadores encomenderos, conquistadores casados con indias, caciques, sacerdotes, conquistadores pobres y pobladores artesanos. A todos ellos se les reparten 40 solares de la traza urbana.

La ciudad de Puebla ha vivido tres distintas épocas diferenciadas: Época Colonial, Época Independiente y Contemporánea.

### 2.1. ÉPOCAS.

#### 2.1.1. Época Colonial

El 20 de agosto de 1536 se inició la construcción de la catedral, situada en el "Portal de Borja", las obras concluyen en 1649. También en esta época y basándose en sus necesidades, la ciudad inició las construcciones para aumentar los sectores agrícolas, industriales y comerciales. Particularmente hay que destacar la construcción de molinos y batanes cerca de los ríos Atoyac, Alseseca y San Francisco.

Un sector muy importante de esta época fue el textil. Este sector tuvo una gran repercusión en el comercio regional dando trabajo a muchas personas. Además, la producción local se vio aumentada debido a que el monopolio Español se vio disminuido ] [ ¡ las continuas guerras con Inglaterra y Francia.

Urbanísticamente, el primer impulso que se realizó durante el siglo XVI, sirvió para que quedaran establecidos los primeros barrios: San Juan de Rio, Tlascaltecapan, Analco, Santiago, San Pablo.

En la parte norte se sitúan Xonacatepec y Xanentla, que forman arrabales incorporados más adelante al conjunto de la traza urbana, el Barrio del Alto ubicado en el Convento de San Francisco y el Barrio del Carmen ubicado al sureste de la ciudad. Al sur se situó el Pueblo de San Baltazar, el cual incrementó su importancia a lo largo del siglo XVII.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN HISTÓRICA.

### 2.1.2. Época Independiente

Abarcó de 1810 hasta 1864, en esta época se inició la construcción de un sistema de murallas y fosas para proteger la ciudad motivada por los posibles ataques de los insurgentes. En 1815 comienza la construcción del Fuerte de Loreto para garantizar el contacto con el Puerto de Veracruz.

A lo largo de esta época, la ciudad se enfrentó en numerosas ocasiones. Entre ellas, el enfrentamiento entre las tropas de Don Nicolás Bravo y Don Joaquin Herrera en 1821; tres años después Mariano Arista y Gabriel Durán se sitiaron en la ciudad defendida por el gobernador Patricio Furlong y Don Guadalupe Victoria. El presidente Santa Ana envió al General Luis Quintanar y sus tropas entre el 10 de junio y el 31 de julio de 1834. En 1845 durante el mes de enero, Santa Ana atacó la ciudad nuevamente con un Ejército de mil hombres, que fueron obligados a retirarse gracias a la defensa del General Ignacio Inclán.

A lo largo de la Guerra entre Estados Unidos de Norteamérica y México, Puebla fue ocupada el 15 de mayo de 1847 y el Gobernador José Rafael Inzunza salió de Puebla instalándose en Atlixco. Finalmente, y como veremos más adelante, en 1862 contra el ejército francés en la que será la batalla más importante del ejército mexicano liderado por Ignacio Zaragoza contra un ejército extranjero. A partir de este momento la ciudad pasará a llamarse Puebla de Zaragoza y los Ángeles.

En 1843 fueron establecidas en la ciudad las primeras fábricas de hilados y tejidos. En la ribera del río Atoyac, funcionando con fuerza hidráulica, se situaron: La Constancia Mexicana, La Económica, Molino de En medio. Las siguientes se ubicaron en el área urbana funcionando por tracción animal: La Constancia Mayorazgo, Amatlán, La María.

El 16 de septiembre de 1869 se inauguró el ramal uniendo la estación del Ferrocarril Mexicano Apizaco con la ciudad de Puebla. Las principales líneas ferroviarias que cruzan Puebla son, el Ferrocarril del Sur que conecta los distritos de Tepeaca, Tecamachalco y Tehuacán con la ciudad de Oaxaca; el ferrocarril a Matamoros que pasa por los distritos de Cholula, Atlixco y Matamoros hasta la ciudad de Puebla con el estado de Morelos, por el norte el denominado Ferrocarril Oriental, une a la capital del Estado con la Sierra Norte del estado de Puebla.

En la ciudad de Puebla se ubican dos sistemas de transporte, que actualmente movilizan a unos 46 mil habitantes por año. El primero se trata del Ferrocarril Industrial, que es el encargado de unir a Puebla de Zaragoza con Cholula, Huexotzingo y las zonas de fábricas. Por otro lado, el segundo transporte es el tranvía, conocido como Ferrocarril Urbano de Puebla, que dispone de una Red de 24 km.

### 2.1.3. Época Contemporánea

Durante los años 1950 y 1960 Puebla de Zaragoza sufrió una crisis en el sector textil, por lo que la ciudad perdió atracción económica. Por otro lado, a nivel de población, a lo largo de esta época la ciudad pasó de 260.948 habitantes en 1950 a 532.744 habitantes en 1970.

En 1962 se inauguró la autopista México – Puebla, que aportó una expansión de la zona urbana y contribuyó a la integración de las localidades situadas en la parte norte. A lo largo de este mismo año se decretó la anexión de los municipios de la Resurrección, San Felipe Hueyotlipan, San Jerónimo Caleras, San Miguel Canoa y

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN HISTÓRICA.

San Francisco Totimehuacan, como juntas auxiliares del Municipio de Puebla. Debido a esto, la superficie territorial aumentó, pasando de 123.17 Km<sup>2</sup>. a 524.00 Km<sup>2</sup> dando a Puebla importancia a nivel nacional, nombrándola como una ciudad importante por su territorio y número de habitantes.

En 1965 se construyó la "Ruta Quetzalcóatl", uniendo a Puebla y Cholula, la carretera Puebla - Tlaxcala que vincula a las dos ciudades capitales y también en esta época se inaugura la autopista Estatal Atlixcáyotl que une a los Municipios de Puebla y Atlixco.

Con todas estas obras, Puebla experimenta un gran crecimiento tanto urbano como social, por ello se inician las gestiones del Aeropuerto Hermanos Serdán y la construcción de la Central de Autobuses Puebla (CAPU).

En las últimas dos décadas, Puebla se ha incrementado a nivel urbano, destacando su parte sur, siguiendo el patrón de la expansión horizontal.

### 2.2. BATALLA DE PUEBLA

La Batalla de Puebla fue el 5 de mayo de 1862 cerca de la ciudad, entre los ejércitos de la República Mexicana, liderado por Ignacio Zaragoza, y del Segundo Imperio Francés, dirigido por Charles Ferdinand Latrille, conde de Lorencez. La batalla culminó con la victoria de la República Mexicana. Aunque consiguieron la victoria esta solo sirvió para retrasar la invasión del país.

En octubre de 1861, Francia, Inglaterra y España suscribieron la Convención de Londres. En esta convención los tres países se comprometieron en enviar contingencia militar a México con el objetivo de reclamar sus derechos por una deuda de 80 millones de pesos de la época (480.000 euros), luego de que en julio de ese mismo año, Benito Juárez suspendiera los pagos por los siguientes dos años.

El contingente español, dirigido por Juan Prim, llegó en diciembre al puerto de Veracruz, los ingleses y los franceses llegaron en enero dirigidos por Hugh Dunlop y Edmon Jurien de la Gravière respectivamente.

Nada más reunirse los representantes de los tres países, se envió un ultimátum al gobierno de México donde se exigía pagar todas sus deudas, y que en caso de que se negaran, invadirían el país. Ante estas peticiones, Juárez les invitó a conferenciar, acompañando un mensaje de derogación del derecho que suspendía los pagos. A su vez, ante la posible invasión, ordenó fortificar la ciudad y creó el Ejército de Oriente, dirigido por José López Uruga que no tuvo una buena gestión y fue sustituido y cambiado por Zaragoza que se encargó de organizar la batalla contra 10.000 franceses.

Los representantes de España, Francia e Inglaterra aceptaron reunirse con los Ministros de Juárez en la hacienda La Soledad. En la reunión aceptaron y firmaron el Tratado Preliminar de Soledad, en los que se garantizó la defensa integral del país y se acordó tratar sobre las deudas en Orizaba, donde estratégicamente, en caso de quedar en desacuerdo, Juárez disponía allí de los aliados y retirar a la costa los conflictos.



## 2. CONTEXTUALIZACIÓN HISTÓRICA.

El 5 de marzo, aunque aún estaban realizándose las negociaciones en Orizaba, el ejército francés se dirigió a Tehuacán. También llegó el general Juan Nepomuceno Almonte quien se autoproclamó “Jefe supremo de la nación” y reunió tropas conservadoras aliándose con los franceses.

En abril, la alianza tripartita se rompió porque España e Inglaterra se percataron que Francia tenía otros intereses de tipo geopolítico escondido bajo un interés económico que tenían los primeros. Querían una monarquía para poder contrarrestar el gran poder que tenía EEUU. Por todo esto, España e Inglaterra negociaron con Juárez por separado aceptando las propuestas y embarcando sus ejércitos.

Por otro lado Francia, representada por Dubois de Saligny exigió que le pagaran inmediatamente toda la deuda de manera íntegra, además de un control total de las aduanas y una intervención directa en la política del país. Como consecuencia, a finales de abril empezaron la marcha hacia Puebla, con el fin de conquistar la Ciudad de México. Al ejército francés se le tenía mucho respeto, debido a que desde Waterloo no habían sido derrotados durante los 50 años siguientes. Por ello, el general Lorencez envió al conde Jaques Louis Cesar Alexandre "Somos tan superiores a los mexicanos en organización, disciplina, raza, moral y refinamiento de sensibilidades, que le ruego anunciarle a Su Majestad Imperial, Napoleón III, que a partir de este momento y al mando de nuestros 6.000 valientes soldados, ya soy dueño de México”.

Al enterarse del avance del ejército Francés, Zaragoza salió de Puebla con 4.000 soldados para combatir con los franceses. El ejército de Zaragoza había tenido diversos problemas para su formación puesto que aún tenía rivalidades con los conservadores y había pocos voluntarios, al final se recurrió a la leva, un sistema de reclutamiento obligatorio. Lo que significaba la escasez de disciplina, equipo y alimento. Previamente a la batalla, Zaragoza no paró de pedir al alto mando de la Ciudad de México, el envío urgente de recursos económicos ya que no podía pagar ni los alimentos de las tropas. Además de esto, la ex colecturía de los diezmos de San Andrés Chalchicomula (Ciudad Serdán) mató a 1322 soldados de la Brigada de Oaxaca que iban a ser destinados al ejército de Zaragoza.



Figura 2.1.

El 28 de abril, el Ejército de Oriente se topó con el ejército francés de Lorencez en las Cumbres de Acultzingo (Figura 2.1.), entre Veracruz y Puebla. Después de este encuentro bélico, los mexicanos se retiraron con 50 bajas, dejando en el ejército francés 500. Aunque el ejército francés terminó tomando el control del paso aislando el centro de su país del principal puerto.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN HISTÓRICA.

### 2.3. FUERTES DE LA CIUDAD DE PUEBLA

Zaragoza situó su cuartel a unos cuantos metros de la línea de batalla. En el preparó el plan para defender la plaza que consistía en concentrar las municiones y las armas en el sur y el oeste de la ciudad esperando así evitar que los franceses pudieran llegar al área urbana de Puebla.

El 4 de mayo, el ejército de Zaragoza fue a la zona de Atlixco puesto que los conservadores estaban allí con el objetivo de unirse al ejército francés en el ataque de Puebla. Para evitarlo, Zaragoza envió una brigada de 2.000 hombres bajo el mando de Tomás O'Horán y Antonio Carbajal, los que vencieron a los conservadores. En conclusión, después de la batalla, Zaragoza contaba con dos artillerías de batalla, y dos de montaña, dejando los fuertes con 1.200 hombres y 3.500 en cuatro columnas en el camino a Amozoc.

En el franco derecho, se situaban las tropas Porificio Díaz de Oaxaca. En la zona central se situaron Felipe Berriózabal y Francisco Lamadrid con las tropas del Estado de México y San Luis Potosí. En la parte izquierda, en el cerro de Acueyametepec ubicado en el norte de la ciudad y en cuya cumbre se ubicaban los Fuertes de Loreto y Guadalupe, defendidos por el general Miguel Negrete.

Por la mañana, los franceses llegaron desde la Hacienda de Rementería, cruzando fuego con el ejército mexicano. La batalla se inició con el primer cañonazo desde el fuerte de Guadalupe junto al toque de campanas de la ciudad. En ese momento la principal columna francesa se dividió en dos, una de 4.000 hombres dirigida a los fuertes y la segunda que quedó como reserva.

Lorenz, confiado en la superioridad de sus tropas, así como en el auxilio que esperaba del contingente de Márquez concentró el ataque en los fuertes. Ante esta maniobra, Zaragoza replanteó la táctica llevando a las tropas a las faldas del cerro. El primer batallón, liderado por Juan Nepomuceno Méndez se situó en la línea entre los fuertes para combatir al ejército francés (Figura 2.2.). Mientras Zaragoza llevo a su batallón a la zona entre la hondonada separadora de Loreto y Guadalupe. A su vez, el general Antonio Alvarez junto a su brigada protegió el flanco izquierdo de los reductos.

El ejército mexicano formó un ángulo desde el Fuerte de Guadalupe hasta la Plaza de Román. La división que realizó Zaragoza fue la siguiente: Las tropas de Lamadrid defendió el camino que conectaba la ciudad con la garita de Amozoc, la parte derecha fue defendida por Porfirio Díaz junto a su escuadrón de lanceros de Toluca y Oaxaca.

Los franceses siguieron su avance hacia Guadalupe cruzando fuego con el ejército mexicano. Entonces, los Zuavos (el regimiento de Élite francés) iniciaron su ascenso hacia el fuerte sin que los Mexicanos pudieran verles, y empezaron a disparar justo enfrente de la fortificación. Ante tal hecho, los mexicanos



Figura. 2.2.



## 2. CONTEXTUALIZACIÓN HISTÓRICA.

dejaron de disparar y combatieron a los franceses con bayonetas lo que les obligó a regresar para iniciar otro intento de tomar el fuerte (Figura 2.3).



Figura 2.3.

Los franceses, apoyados por la infantería de Marina realizaron un gran ataque contra la línea mexicana. A pesar de ello, no pudieron sublevar a la defensa con bayonetas del ejército mexicano, y fueron repelidos tanto en el fuerte de Guadalupe como en Loreto. Justo en ese momento, el ejército mexicano inició su ataque (Figura 2.4.) ordenando a los Carabineros de Pachuca disparar a la columna francesa con sus carabinas y lanzado sus mandobles contra los franceses.

A punto de realizar su victoria, Lorencez lideró el último asalto junto a los Cazadores de Vincennes y el regimiento de Zuavos hacia el Fuerte de Guadalupe. Para contrarrestar esta ofensiva salieron los Zapadores de San Luis Potosí con su general Lamadrid iniciando una terrible batalla con bayoneta. El objetivo era una casa situada en la falda del cerro. Los franceses fueron los primeros en apoderarse de ella, pero después fueron expulsados por el ejército de Lamadrid, aunque les dieron un golpe anímico que Palomino, un cabo mexicano portador del estandarte, se mezcló entre el ejército francés, y luchó contra ellos cuerpo a cuerpo y al morir los franceses se apoderaron de este.



Figura 2.4.

A la tarde del mismo día, se inició una fuerte lluvia, lo que dificultó el avance al ejército francés lo que dio tiempo a reforzar los fuertes con el Batallón Reforma de San Luis Potosí.

En el Fuerte de Loreto, había un cañón de 31 kilogramos que causó muchísimos estragos en el ejército francés, y por ello iniciaron una carga para poder hacerse con la



## 2. CONTEXTUALIZACIÓN HISTÓRICA.

pieza. Los franceses sorprendieron al artillero al que no le dio tiempo a cargarlo, por ello, al verse rodeado decidió arrojar la bala (Figura 2.5.) a los soldados franceses, dándole al primer zuavo haciéndolo caer, y con el al resto de la ofensiva francesa.

### 2.4. CONSECUENCIAS:

La fecha de la Batalla de Puebla es la conmemoración más importante del calendario cívico mexicano, sobre todo debido a que se trata de una de las pocas victorias ante un ejército extranjero (Figura 2.6.)



Figura 2.5.

La victoria representa para los mexicanos, la posibilidad de

sobreponerse a sus carencias y divisiones y alcanzar la victoria

con honor, valor y dedicación. Aún teniéndolo todo en contra armas, técnicas, inferioridad, baja moral, alguna simpatía por los invasores por parte de algunos grupos. Tendiendo todo esto en cuenta, los mexicanos consiguieron salir adelante y enfrentar la batalla sacando ventaja a los errores del ejército francés.



Figura 2.6. Viñeta cómica de la publicación *las glorias nacionales*, álbum de guerra.

Antes de la batalla, Juárez declaró pena de muerte para aquellos que apoyaron la invasión, y amnistía a sus enemigos en la Guerra de Reforma que se unieron para defender su País. Como ejemplo destacado, el caso de Miguel Negrete, conservador que se dispuso a Zaragoza diciendo "Yo tengo patria antes que partido".

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN HISTÓRICA.

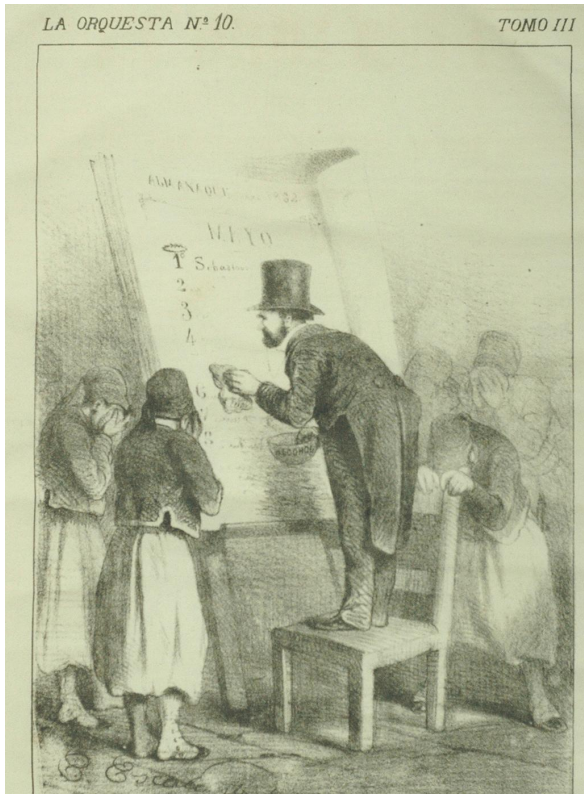


Figura 2.7. Viñeta cómica de la publicación *las glorias nacionales, álbum de guerra*.

En el 5 de mayo los mexicanos celebran el día con desfiles y verbenas y además se le toma juramento a todos los jóvenes que cumplen el servicio militar nacional (Figura 2.7.)

Además de esto existen celebraciones propias de algunos pueblos en los que se recrea la batalla, como en Peñón de los Baños, Ciudad de México o Huejotzingo. También se realizan carnavales con celebraciones cívicas o religiosas como las Morismas de Bracho, en Zacatecas.

### 2.5. FUERTES DE LORETO Y GUADALUPE

Los fuertes de la ciudad de Puebla son unas edificaciones históricas utilizadas con fines militares. Originalmente se trataba de capillas construidas en lo alto del cerro Acueyametepec. Más adelante se reconstruyeron con fines militares en el siglo XIX como fortificaciones.

Sirvieron como escenario principal tanto en la batalla de Puebla, como en la Segunda Intervención Francesa en México. Es en esta segunda cuando Ignacio Zaragoza mandó a los ingenieros llevar a cabo las obras pertinentes para el atrincheramiento y defensa de Puebla, y por ello se ordenó la reutilización de los Fuertes de Loreto y Guadalupe.

Han sido declarados patrimonio histórico de México.

#### 2.5.1. CONSTRUCCIONES ORIGINALES. LAS ERMITAS

Los fuertes se construyeron durante la época prehispánica por los frailes franciscanos en el siglo XVI. Primeramente construyeron una ermita en la cara del cerro, posteriormente la edificación se expandió formando un templo para la advocación de San Cristóbal, pasando a ser controlada por los Padres Betlemitas (por lo que la zona se conoció como cerro de Belén). Después se erigió otro fuerte para la Virgen de Loreto, pasando el fuerte originario a la advocación de la Virgen de Guadalupe.

#### 2.5.2. USO MILITAR

En 1816, Ciriaco del Llano, un intendente español, dirigió la construcción de las murallas de piedra con revestimientos de cal en torno a los templos. Su objetivo era convertir estas construcciones en posiciones estratégicas militares para la protección de Puebla ante insurgentes.

Las ermitas pasaron a ser utilizadas como polvorines.

## **2. CONTEXTUALIZACIÓN HISTÓRICA.**

Entre los fuertes existe una separación de 924 metros. Por una parte, Loreto posee baluartes circulares y carece de foso, además reparó muros, rampas y el edificio central. Por otro lado Guadalupe posee dos pequeños baluarte y una rediente que cubría toda la entrada. Se demolió la ermita y se realizaron repuestos subterráneos de una bóveda y un aljibe.

### **2.5.3. INFLUENCIA EN LA LUCHA POR PUEBLA.**

Los fuertes sirvieron como cuartel general de operaciones del ejército de Oriente y punto central de las batallas de Puebla. Por su situación, las defensas se ubicaron en ellos representando a los fuertes como la única puerta para entrar en la ciudad de Puebla. Si los fuertes caían en batalla, la derrota de Puebla era inevitable, y con ella, se abría una cadena de derrotas ya que por Puebla se habría paso a la ciudad de México. Por ello las fuerzas francesas eligieron que su primer ataque fuera a los fuertes y en la segunda intervención, mas fortalecidos, volvieron para dejarlos reducidos a meras ruinas.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.1. FUERTE DE LORETO

Por motivos bélicos era necesario guardar grandes cantidades de pólvora. Esta pólvora fue guardada en colegios lo que provocó la necesidad de buscar un nuevo lugar donde colocarla fuera de la trama urbana de la ciudad y así evitar riesgos. Por ello se colocaron en la Iglesia del Cerro de Loreto.

Al aceptar el lugar, se realizaron una serie de construcciones adjuntas a la iglesia. Concretamente se construyeron tres edificios accesorios al propio santuario con las habitaciones de los oficiales que custodiarían la munición. Es importante destacar que para la construcción de esta obra se utilizó la mano de obra de cien indígenas de casas cercanas. La inspección de la obra fue dejada a cargo de Manuel Varela Ulloa.

La zona de los fuertes es una zona estratégica militar, con una cota más alta que el resto de la ciudad. El fuerte de Loreto, fue construido basándose en el mismo sistema urbanístico del que se hizo Puebla (figura 3.2). Esto se puede observar con la orientación de los ejes del fuerte ya que estos coinciden con los de la ciudad (figura 3.3).

##### 3.1.1. LOCALIZACIÓN

El Fuerte de Loreto se localiza en Centro Cívico 5 de Mayo, en Ciudad de Puebla de Zaragoza.



Figura 3.1.1. Localización del fuerte de Loreto en la trama urbana de la ciudad de Puebla



Figura 3.1.2. Sistema urbanístico de la ciudad de Puebla en la que se pueden observar los ejes principales de la trama urbana.

### 3. LAS INTERVENCIONES.



Figura 3.3. Planta del fuerte de Loreto con indicación de sus ejes

#### 3.1.2. COMPOSICIÓN

El Fuerte de Loreto está formado una zona cuadrada cerrada por una contraescarpa, un foso y una escarpa (figuras 3.4 y 3.5). Las esquinas del fuerte están formadas por cuatro bastiones. Los nombres de los bastiones son los siguientes; Bastión de San Antonio, Bastión de Santa Bárbara, Bastión de San José y Bastión del Carmen (figura 3.1.6).

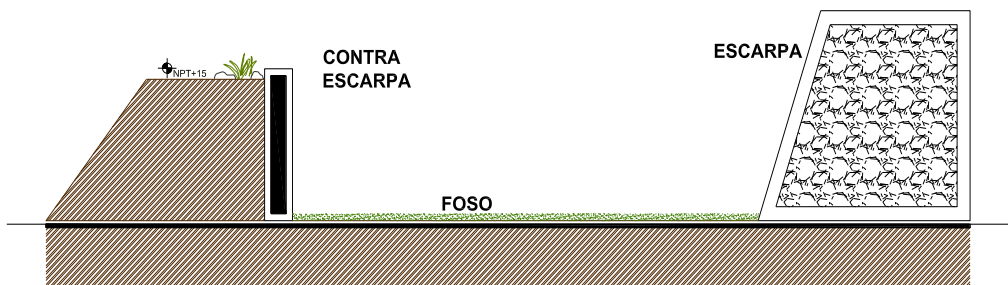


Figura 3.1.4. Sección fuerte de Loreto

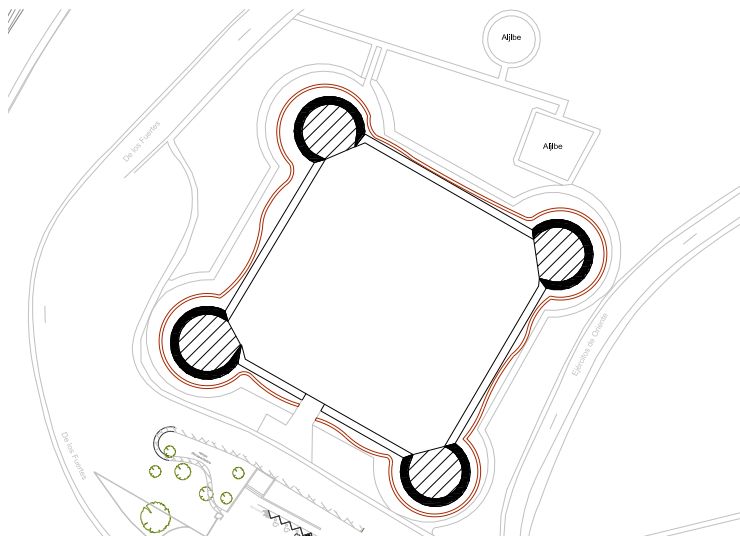


Figura 3.1.5. Planta fuerte de Loreto



### 3. LAS INTERVENCIONES.

La localización de los bastiones:

Bastión de San Antonio  
Bastión de Santa Bárbara  
Bastión de San José  
Bastión del Carmen



Figura 3.1.6. Planta del fuerte de Loreto con indicación del nombre de cada bastión

Actualmente posee una entrada en la fachada sur y en el centro está construido una edificación que es un museo.

#### 3.1.3. PATOLOGÍA

El fuerte presenta distintas patologías en todos sus elementos. Entre ellas:

- Humedad
- Desprendimiento de acabado
- Grietas
- Vandalismo
- Plantas en las fachadas
- Moho
- Animales



Figura 3.1.7.

Las patologías se encuentran situadas sobre todo en los muros y escarpas del fuerte.



3.1.3.1. PATOLOGÍA CONTRAESCARPA

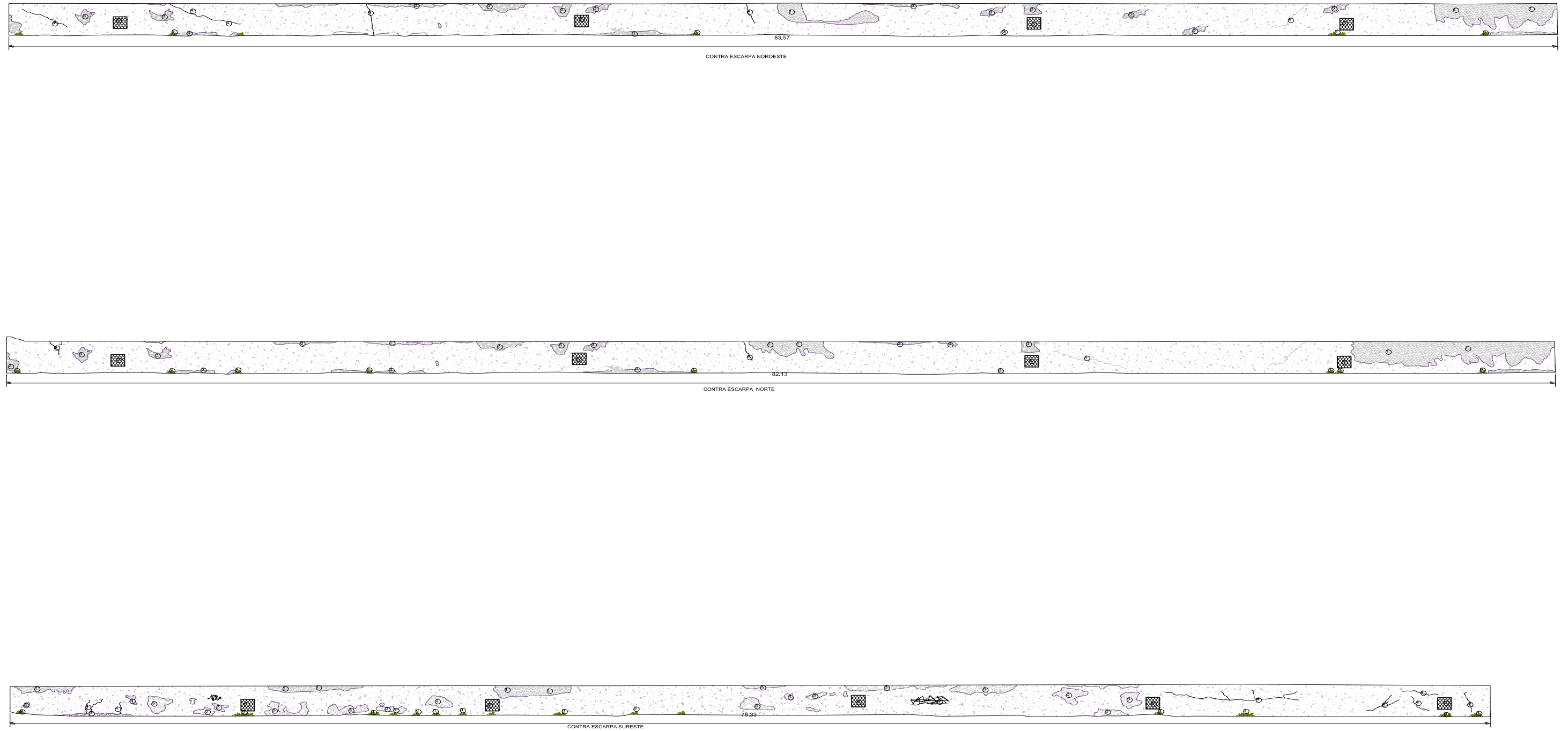
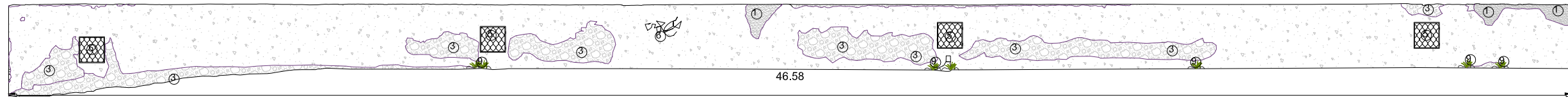
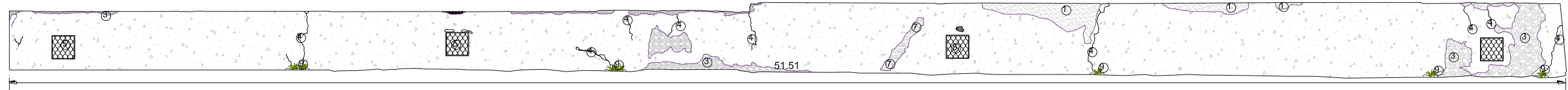


Figura 3.1.8.

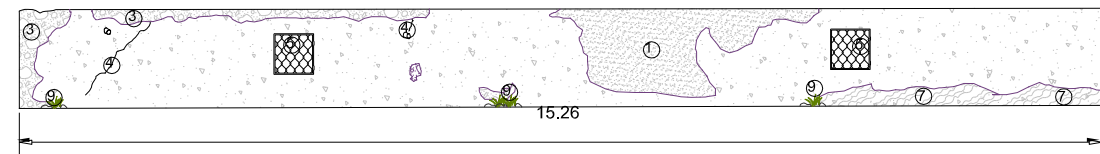
3.1.3.1. PATOLOGÍA CONTRAESCARPA



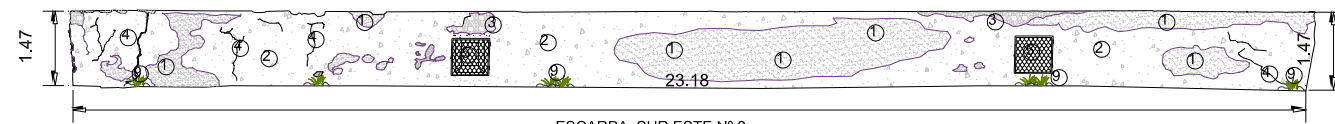
ESCARPA OESTE



ESCARPA NORTE



ESCARPA SUR OESTE N°1



ESCARPA SUR ESTE N°2



ESCARPA ESTE

Figura 3.1.9.

### 3.1.2. TRATAMIENTO

#### 3.1.2.1. FOSO

En el foso los trabajos serán de mantenimiento:

- Retiro de plantas parásitas extrayéndolas desde raíz
- Aplicación de herbicida para su total eliminación
- Retiro de pasto existente
- Colocación de una capa de 5 cm de tierra Lama
- Sembrado de pasto tipo kikuyo peruano.
- Para delimitar el área de sendero dentro del foso, en lugar de sembrar el pasto, se colocará una capa de 5 cm de tezontle.

#### 3.1.2.2. FACHADAS INTERIORES Y EXTERIORES

- Retiro de plantas parásitas, extrayéndolas y eliminando la raíz, aplicando herbicida.
- Sellado con mortero cal-arena
- Limpieza en seco con cepillo de raíz
- Desinfección de los muros por medio de aspersor con herbicida y fungicida.
- Junteo del muro de piedra con mortero cal-arena prop 1:3
- Consolidación de aplanados con una mezcla de cal apagada y arena
- Albañilería donde lo requiera, con mortero cal-arena prop. 1:3.
- Aplicación de pintura a la cal en los muros

Todos estos tratamientos se realizarán basándose en las técnicas de intervención del INAH.

#### 3.1.2.3. BIENES DE EQUIPO Y EPIS

- Andamio tubular
- Casco de protección
- Chaleco
- Zapatos de protección
- Arnés
- Cepillo de raíz
- Mascarilla de protección

### 3. LAS INTERVENCIONES.



Figura 3.1.10.

#### 3.1.3. PROCEDIMIENTO Y SEGUIMIENTO

Se inician los trabajos del Fuerte con la limpieza en seco de la fachada Norte.

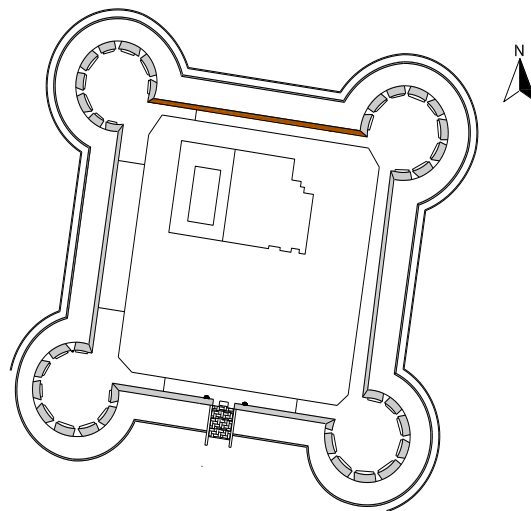


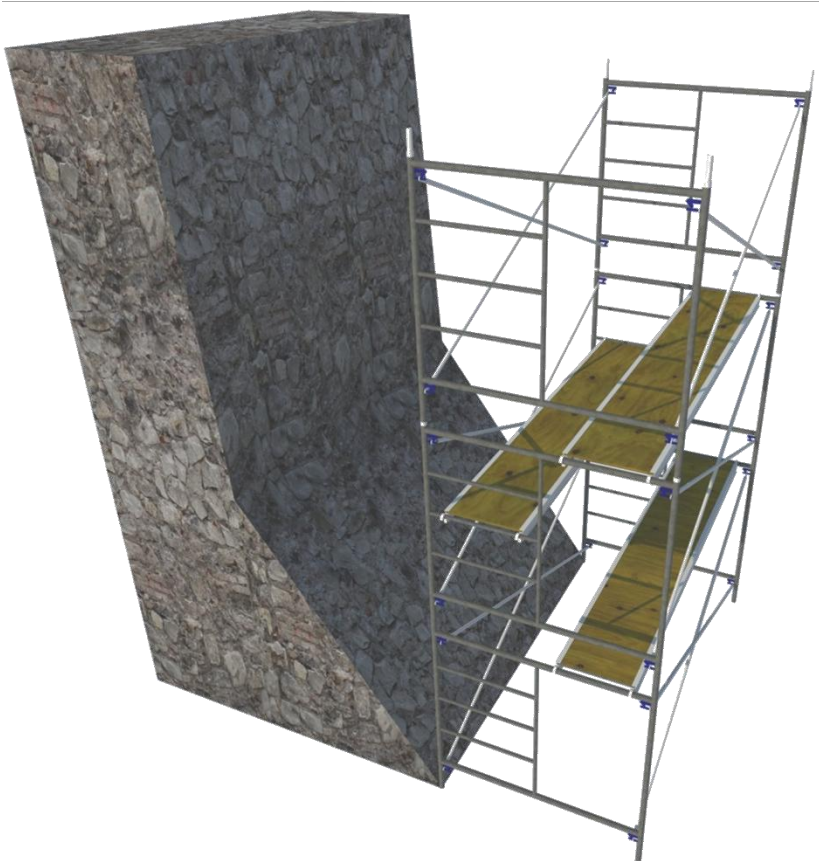
Figura 3.1.11.  
Detalle ubicación  
de inicio de los  
trabajos.

Para la ejecución de la limpieza, se dispusieron los andamios en la zona de trabajo y se inició la limpieza en seco a lo largo de toda la fachada norte del Fuerte. Los operarios deben estar amarrados con su arnés al andamio en todo momento.

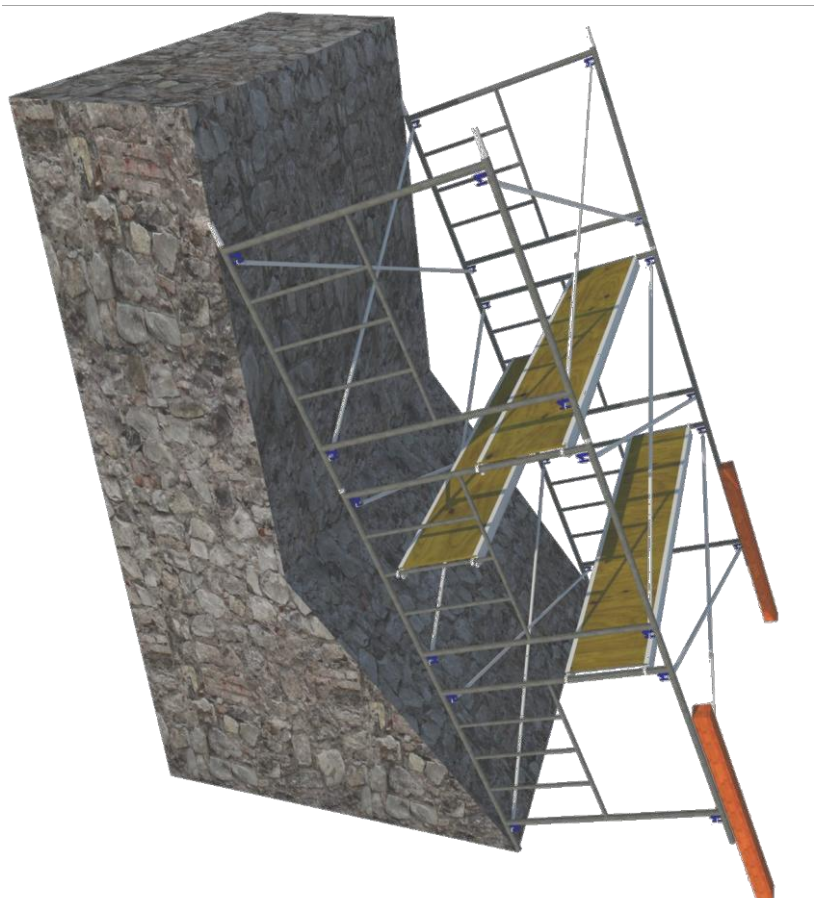
Para el bastión existen algunas dificultades técnicas por motivo de su inclinación (figura 3.12). Por ello se decide adaptar los andamios a la pendiente de la fachada para facilitar la ejecución de la limpieza. Para la colocación de los andamios se emplearon listones de madera debido a la pendiente de las escarpas. En las figuras 3.12. y 3.13 se puede observar el resultado final de la colocación de los andamios en la zona de los bastiones.



### 3. LAS INTERVENCIONES.



*Figura 3.1.12.* Problemática en lo colocación de los andamios en los bastiones por la pendiente en la base de su cara exterior



*Figura 3.1.13.* Solución a la problemática de la colocación de los andamios en los bastiones mediante la utilización de listones de madera.

### 3. LAS INTERVENCIONES.

Esta metodología la vemos observada desde el primer andamio:



*Figura 3.1.14.- 3.1.15-3.1.16. (de arriba abajo y de derecha a izquierda) operarios trabajando en el andamio con pendiente instalado en los bastiones.*

Se prosigue con la rehabilitación de la fachada norte.

En ella después de una primera inspección visual se ha localizado distintos puntos donde no solo existen microorganismos o plantas sino que también se sitúan distintos animales entre ellos lagartijas, abejas... (figura 3.15).



*Figura 3.15. Abejas en una zona con huecos de la escarpa*



### 3. LAS INTERVENCIONES.

Terminada la limpieza en seco, se ejecuta la desinfección de la escarpa. Para la correcta desinfección de la escarpa, se utilizaran los mismos bienes de equipo que en la limpieza en seco, más los siguientes elementos:

Para ello se emplean:

- Hipoclorito de Sodio y agua en Proporción 1:4



Figura 3.1.17.

- Bórax disuelto en Agua proporción 1:10. El bórax es llevado a obra en polvo y después se mezcla con agua.



Figura 3.1.18.

- Cepillo de Cerdas suaves



Figura 3.1.19.

Procedimiento:

- Primero se aplica el Hipoclorito de Sodio y agua en 1:4 con el cepillo de raíz
- Segundo aplicar el Bórax disuelto en Agua proporción 1:10 con cepillo de Cerdas suaves.
- Repetir este procedimiento 3 veces.
- Finalizar con un enjuague de Hipoclorito de Sodio y agua en 1:4 mediante aspersión.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

Los EPIS que se necesitan son los siguientes:



Figura 3.1.20.

Se inicia la desinfección en la fachada norte y se continúa la limpieza en seco en los bastiones de san Antonio y Santa Bárbara.

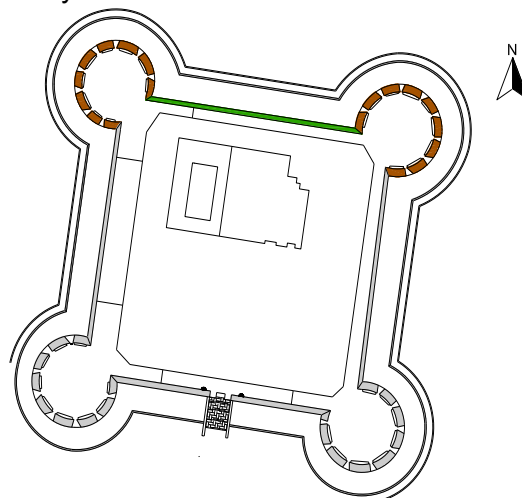


Figura 3.1.21. Detalle ubicación de los trabajos

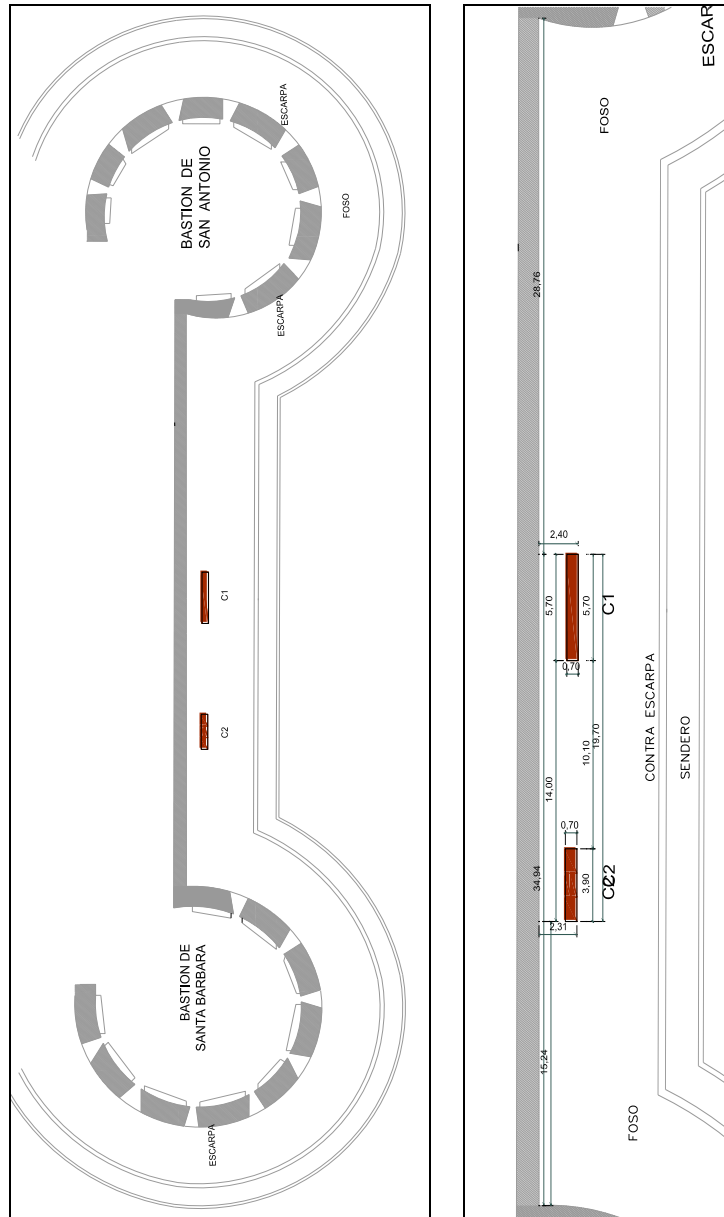
### 3. LAS INTERVENCIONES.

Mientras se ejecuta la rehabilitación de la escarpa, el INAH pidió realizar calas arqueológicas. Por ello se decide la zona donde se van a situar las calas. Para la elección se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- El fuerte, posee dos ejes principales los que dan a entender que sigue simetría
- Posee una puerta de acceso en la fachada sur
- La fachada noroeste y sureste, han sido modificadas por la construcción de carreteras y diversos
- La zona mas virgen posible es la norte

Por ello después del análisis, arquitectónico se decidió hacer las calas en la zona norte.

Más concretamente se decidió realizarlas en el foso de la zona norte. Las calas se nombran C1 y C2



### 3. LAS INTERVENCIONES.

La extracción de las calas se hizo de manera manual. Figura 3.1.24-3.1.25.



*Figura 3.1.24-3.1.25. Operarios realizando los trabajos de excavación de las calas C1 y C2 de manera manual.*

Se sacaron claras muestras en las calas realizadas por lo que se demostró que la elección del sitio fue el indicado. Los estratos que se clasificaron fueron los siguientes.



*Figura 3.1.26. Cala C1 una vez excavada. En la zona superior se puede observar la tubería.*

#### C1

En la primera cala se localizó distintos estratos. Primeramente en la primera capa, se encontró una tubería en la parte superficial. Figura 3.1.26.

Por suerte no afectó para realizar la cala ya que esta quedó en un extremo. La cala longitudinal fue solicitada por el INAH.

La estratigrafía refleja un relleno compactado dispuesto en capas sucesivas de tepetate y tepetate arena. Figura 3.1.29. Figura 3.1.28.

También existe un estrato con relleno compuesto mayormente por basura contemporánea.



**3. LAS INTERVENCIONES.**

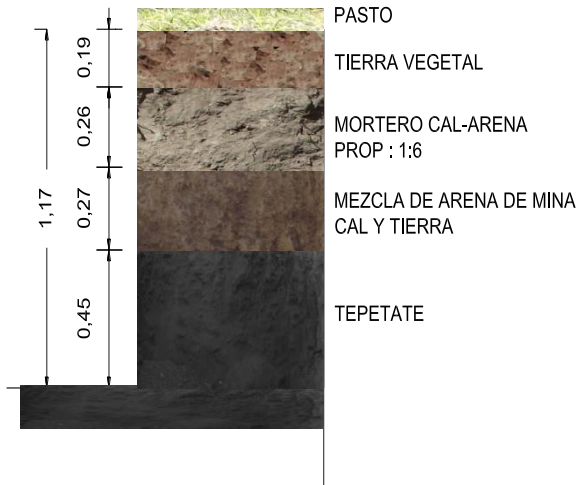


Figura 3.1.27. Muestra de resultados la estratigrafía de la cala C1



Figura 3.1.28. Representación en detalle tridimensional.

**C2**

En la segunda cala se localizó distintos estratos también como la primera. Figura 3.1.29.

Se muestra también un terreno formado en capas sucesivas de tepetate y tepetate arena, enterradas debajo de una capa de tierra vegetal con pasto. Figura 3.1.30. Figura 3.1.31.



Figura 3.1.29. Cala C2 una vez excavada.

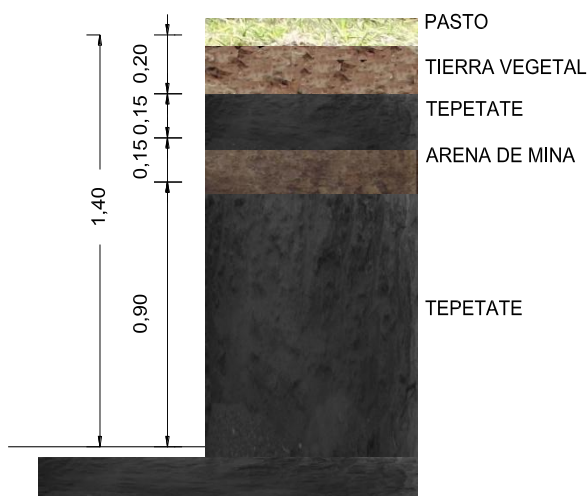


Figura 3.1.30. Muestra de resultados la estratigrafía de la cala C2



Figura 3.1.31. Representación en detalle tridimensional.

### 3. LAS INTERVENCIONES.

Terminadas las calas, se continúa con la desinfección de los bastiones de san Antonio y santa Bárbara y se inicia la limpieza en seco de la fachada oeste.

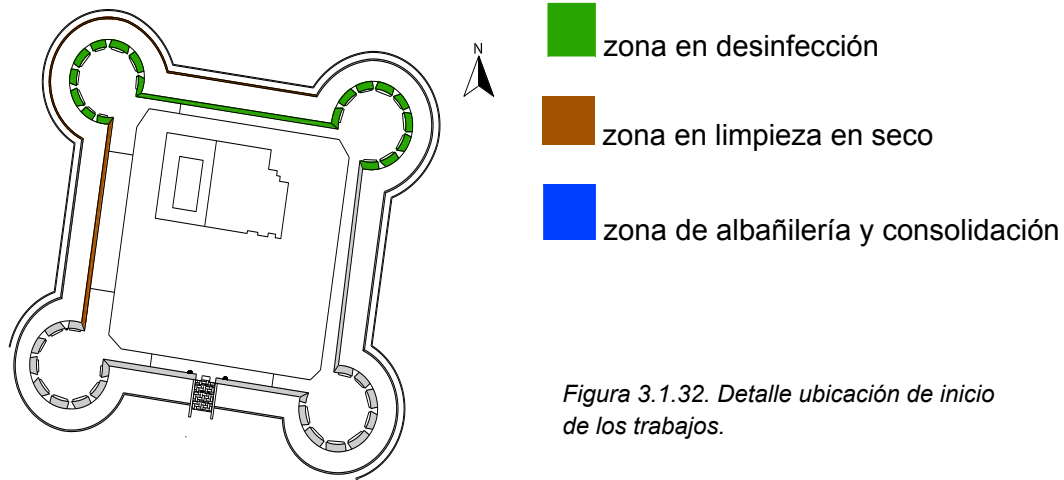


Figura 3.1.32. Detalle ubicación de inicio de los trabajos.



Figura 3.1.33. Desinfección de aljibe San Antonio.

Se continúa con la desinfección de la escarpada del fuerte de Loreto.

El INAH solicita hacer otras calas en la fachada norte de Loreto porque se piensa que puede haber un posible acceso tanto horizontal como vertical. Las calas se nombran C5 y C6.

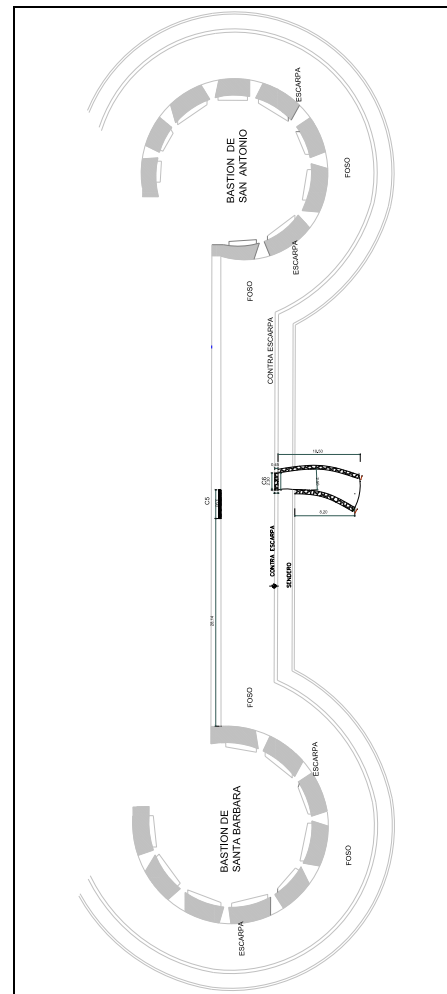


Figura 3.1.34. Localización calas C5 y C6.

### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### Cala C5:

Esta cala se realiza en la escarpa norte.  
Esta escarpa esta conformada por :

- Muro de fábrica de mampostería
- Aplanado de cal y arena de espesor variable afectado por microorganismos y sales.
- Enlucido de Mortero de Cal : arena : cemento que recubre como última capa.

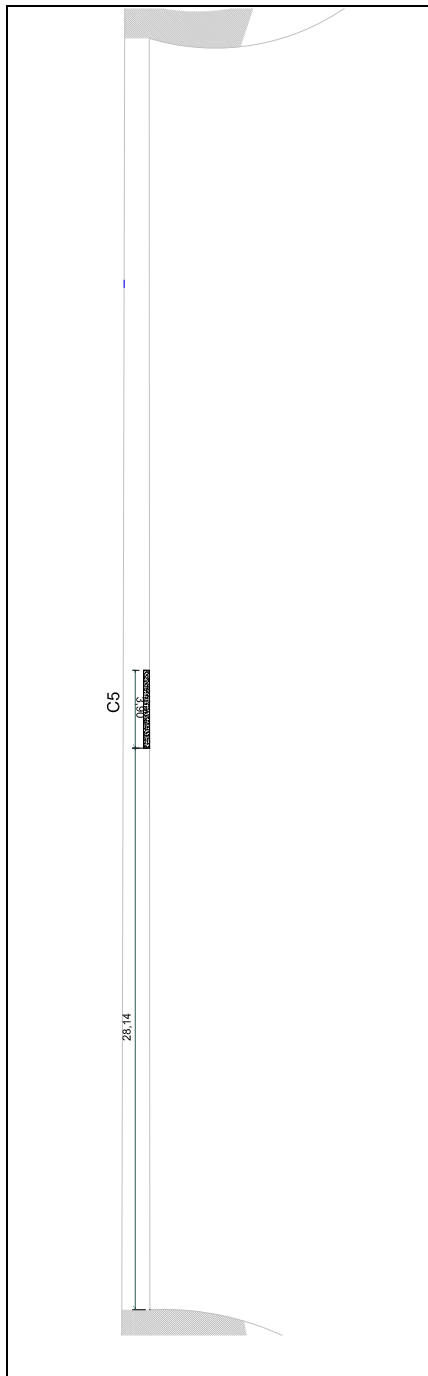


Figura 3.1.35. Localización calas C5.

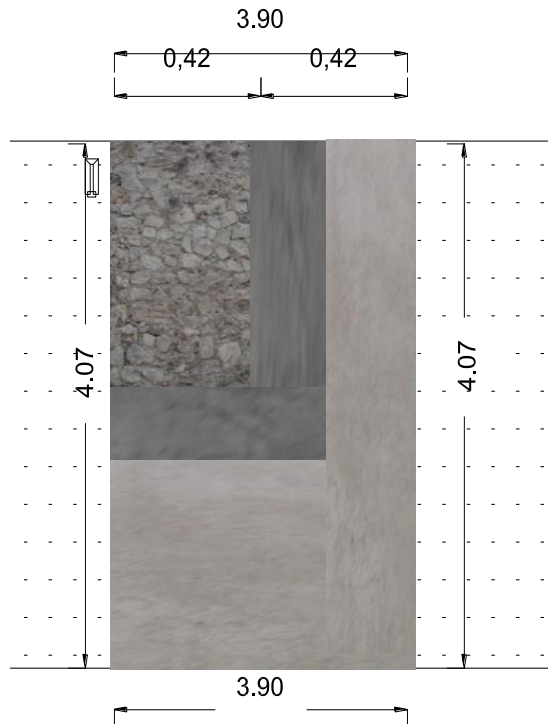


Figura 3.1.36. Detalle cotas del a cala C5



Figura 3.1.37. Representación en detalle tridimensional. Cala C5



### 3. LAS INTERVENCIONES.



*Figura 3.1.38. - Figura 3.1.39. (Izquierda y abajo). Operarios ejecutando el retiro de mortero de manera manual empleando un módulo de andamio*

En la escarpa se inició el retiro del recubrimiento más superficial, (enlucido de mortero de cal , arena y cemento), seguidamente se consolida el aplanado de cal y arena deteriorado y es retirado parcialmente.

Esta sección de la escarpa esta relacionada con dos sillares de cantería labrada adyacentes y con un sendero perpendicular ligado a un vano tapiado y que es el determinado con la cala.

El muro de fábrica de mampostería fue consolidado y registrado gráficamente en su estado actual.



La sección de la escarpa fue determinada por la supervisión del INAH para su análisis en calas.

### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### C6:

En el sendero (lado poniente) la supervisión del INHA solicitó una cala longitudinal y vertical sobre el terreno de desplante; referida al vano tapiado descubierto en la escarpa y en relación con ciertos elementos arquitectónicos.



*Figura 3.1.40. Muestra de resultados la estratigrafía de la cala C2*

Esta cala permitió descubrir el sendero en la entrada que se encontraba cubierto de tierra pero en un buen estado debido a la protección que esta le ha dado .



*Figura 3.1.41. - Figura 3.1.42. Inicio de la excavación de la cala, y su posterior alargamiento para mostrar todo el sendero.*

Se descubre cala C6 y se encuentran posible acceso en escarpa norte del fuerte de Loreto en aparente tránsito hacia los aljibes.

3. LAS INTERVENCIONES.

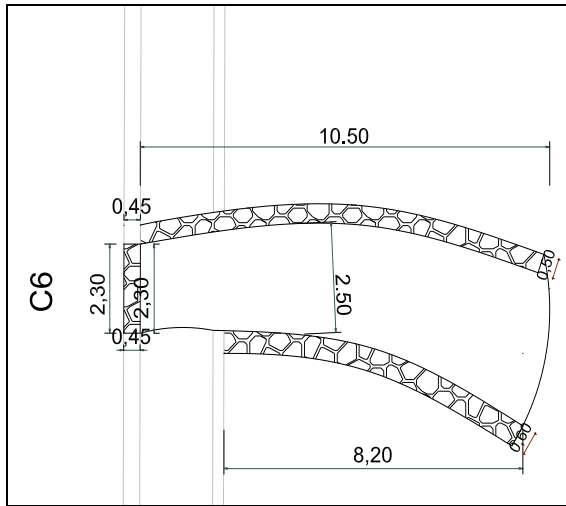


Figura 3.1.43. Detalle sendero Calca C5.



Figura 3.1.44. Excavación manual y resultado de la calca C6.

La sección de la calca C6 se muestra de la siguiente manera.

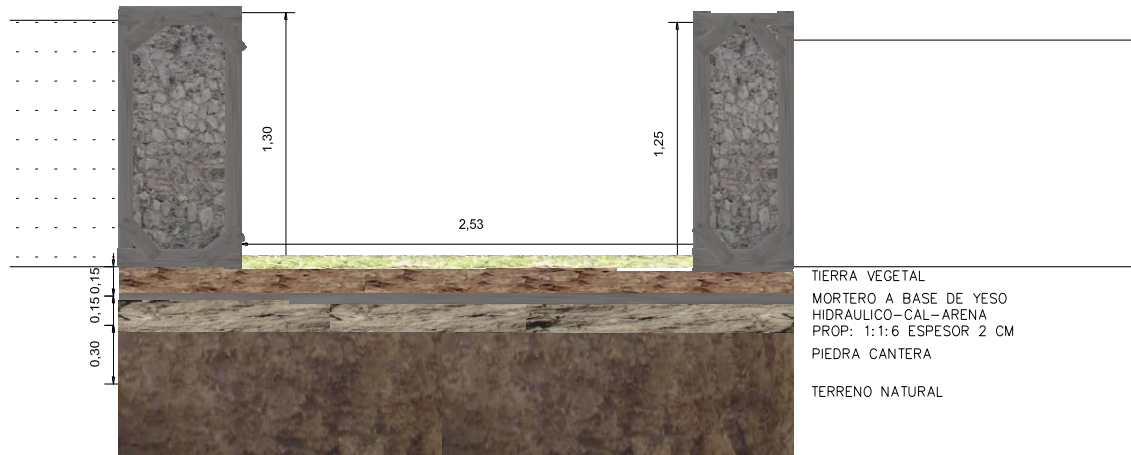


Figura 3.1.45. Resultados la estratigrafía de la calca C6

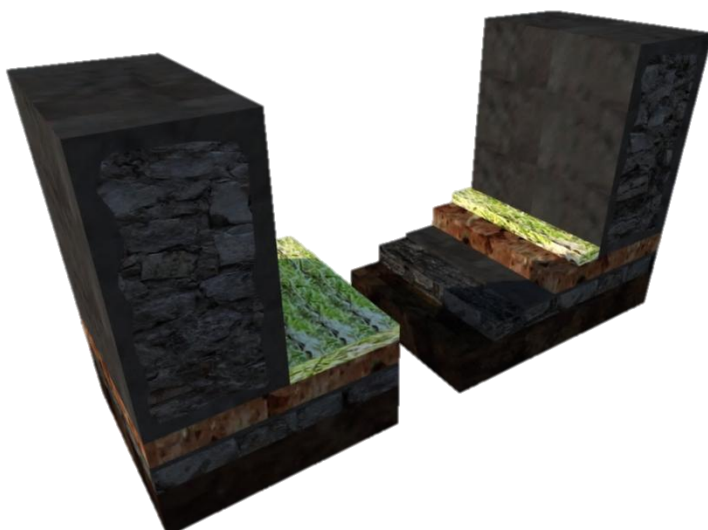


Figura 3.1.46. Representación en detalle tridimensional calca C6



### 3. LAS INTERVENCIONES.

Respecto a la cala C6 el material procedente de la excavación será revisado y almacenado, seleccionando las piezas de vidrio cerámico, metal, hueso y o cualquier otro material ajeno almacenado por genero sin clasificación. Las bolsas en el proceso son supervisados por el INAH.

Las excavaciones en calas arqueológicas han sido ser perfectamente verificadas en sus paredes para determinar su estratigrafía

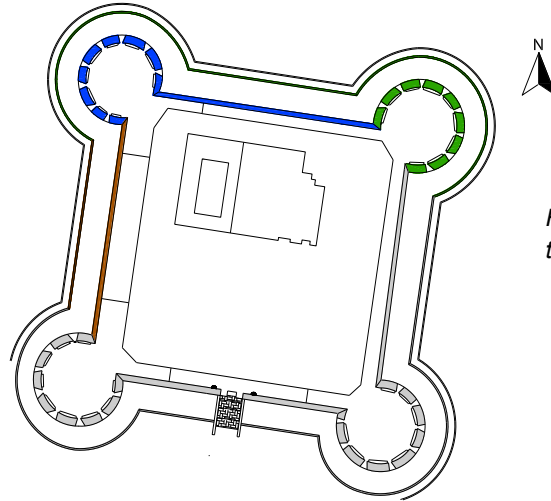


Figura 3.1.47. Ejecución de tratamiento en el fuerte

Se inicia albañilería y trabajos de consolidación en la escarpa Norte de Loreto y el bastión de san Antonio. Y la desinfección en las contraescarpas del fuerte. Figura 3.1.48.



Figura 3.1.48. Ejecución de tratamiento en el fuerte



Figura 3.1.49. Inyección de grietas en bastión.

Se abren grietas y se retiran las malas intervenciones con cemento de escarpa de Loreto y se procede a su inyección (Figura 3.1.49.) en las zonas donde existen grietas. Para ello se manda el apagado de la cal y la extracción de la baba de nopal.

### 3. LAS INTERVENCIONES.



Figura 3.1.50.  
Retiro de anterior enfoscado de manera manual.



Figura 3.1.51. - Figura 3.1.52. Trabajos albañilería. Relleno de huecos y grietas.

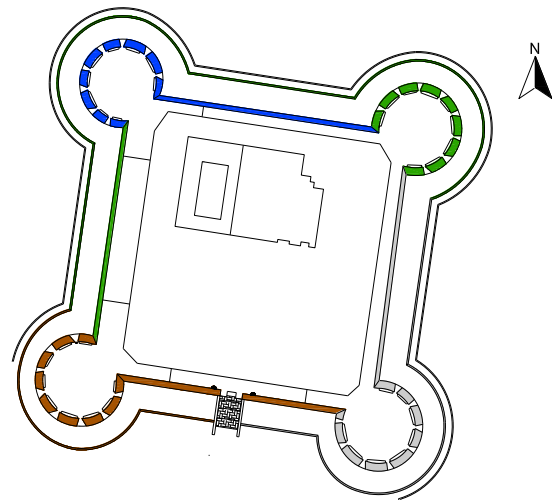
Se continua todo este proceso de limpieza en seco, desinfección y albañilería en el siguiente orden.

Albañilería: Bastión de San Antonio y Escarpa Norte

Desinfección: Contraescarpa norte, contraescarpa bastión de san Antonio, Bastión Santa Bárbara y escarpada oeste

Limpieza en seco: Bastión de san José, escarpa sur

Figura 3.1.53.



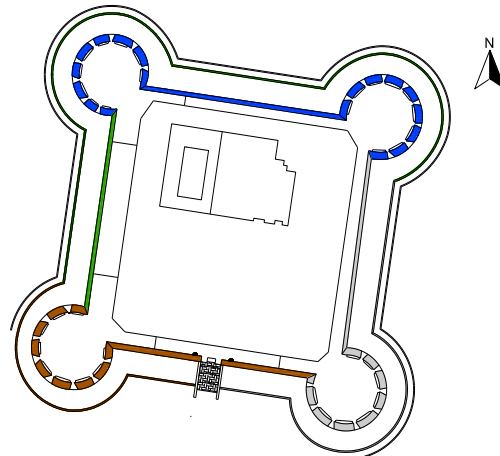
### 3. LAS INTERVENCIONES.

Albañilería: Bastión de San Antonio y Escarpa Norte Bastión Santa Bárbara

Desinfección: Contraescarpa norte, contraescarpa bastión de san Antonio, y escarpada oeste

Limpieza en seco: Bastión de san José y contraescarpa y escarpa y contraescarpa sur

Figura 3.1.54.

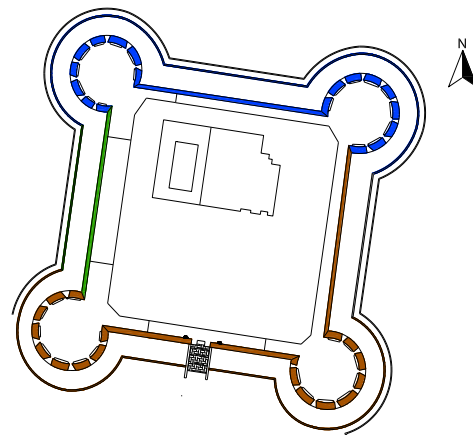


Albañilería: Bastión de San Antonio y Escarpa Norte Bastión Santa Bárbara  
Contraescarpa norte contraescarpa bastión de san Antonio contraescarpa bastión santa Bárbara

Desinfección: escarpa y contraescarpa oeste

Limpieza en seco: Bastión de san José y contraescarpa del bastión, escarpa y contra escarpa sur, bastión y contraescarpa del Carmen y escarpa este.

Figura 3.1.55.

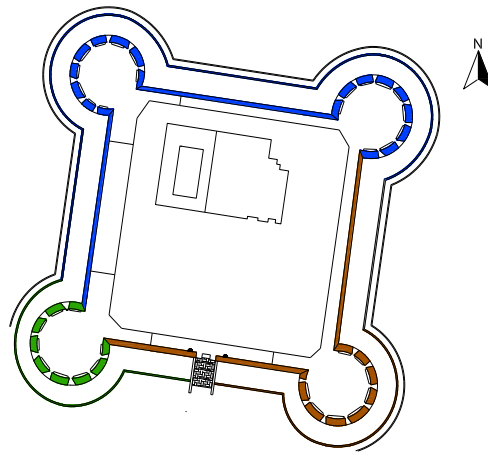


Albañilería: Bastión de San Antonio y Escarpa Norte Bastión Santa Bárbara  
Contraescarpa norte contraescarpa bastión de san Antonio contraescarpa bastión santa Bárbara

Desinfección: Bastión de san José

Limpieza en seco: Contraescarpa del bastión san José, escarpa y contra escarpa sur, bastión y contraescarpa del Carmen y escarpa este.

Figura 3.1.56.





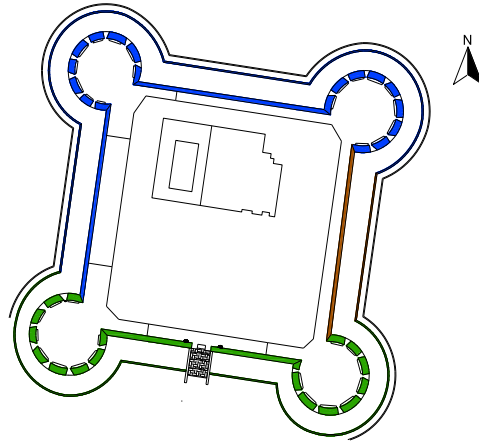
### 3. LAS INTERVENCIONES.

Albañilería: fachada oeste contraescarpa oeste

Desinfección: escarpa Bastión de san José, escarpa sur, escarpa bastión del Carmen, contraescarpa Bastión de san José, contraescarpa sur, contraescarpa bastión del Carmen

Limpieza en seco: escarpa este, contraescarpa este

*Figura 3.1.57.*

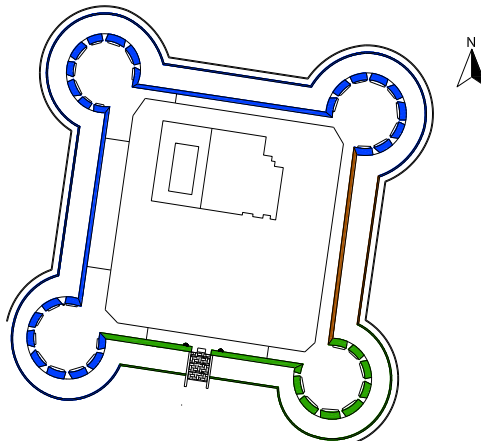


Albañilería: escarpa bastión de san José, contraescarpa bastión de san José

Desinfección: escarpa y contraescarpa sur y escarpa y contraescarpa aljibe

Limpieza en seco: escarpa y contraescarpa este.

*Figura 3.1.58.*

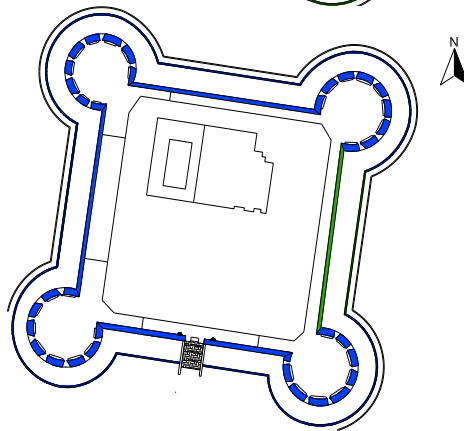


Albañilería: bastión san José escarpa sur contraescarpa bastión de san José, escarpa bastión del Carmen

Desinfección: contraescarpa bastión del Carmen escarpa este

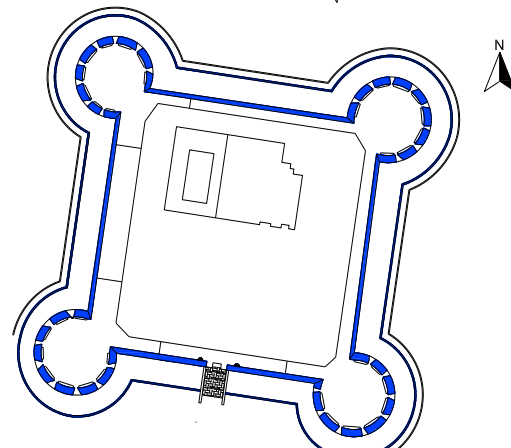
Limpieza en seco: contraescarpa este

*Figura 3.1.59.*



Finalización de acabado

*Figura 3.1.60.*



### 3. LAS INTERVENCIONES.

Una vez realizado los trabajos de acabado y albañilería, se determina área para muestra de pintura. Será la escarpa del bastión de Loreto

Para las pruebas de color:

- Se pone a hervir agua, se agrega 1 kg de alumbre a agua y se mezcla hasta que se disuelve.
- Se retira del fuego y se le agrega un puñado de sal de mesa.
- Se continúa mezclando hasta disolver la sal. Entonces se agrega el pegamento
- Es importante no dejar de remover la mezcla para evitar asentamiento del pegamento
- Al momento de aplicar la pintura, los brochazos tendrán que ser uniformes.



Figura 3.1.60. - Figura 3.1.61. Muestras de pintura en bastión.



Los colores fueron.

- Rojo escarlata
- Café canela
- Rojo 5xido.

Una vez realizadas las pruebas de pintura:

Se solicita agregar a los morteros agregados cal apagada (química) y nopal

- Se retiran muestras de pinturas en la escarpada del fuerte de Loreto
- Se procede a apagar la cal en piedra
- Se procede al preparativo para extraer el mucílago de nopal.

En el 64 se realizó una rehabilitación en el Bastión de san Antonio, bastión de san José y escarpada oeste.

Se decide retirar los aplanados de la rehabilitación del 64 para homogeneizar la superficie y dar un aspecto rústico. En el bastión de san Antonio y san José y Escarpada oeste para su posterior rehabilitación.



Figura 3.1.62. Retiro de aplanado de manera manual.

### 3. LAS INTERVENCIONES.



Para ello se utiliza:

- Martillos
- Picos
- Palas
- Guantes



*Figura 3.1.63.- Figura 3.1.64.- Figura 3.1.65.  
Retiro de aplanado de manera manual.*

Se procede a ejecutar el nuevo aplanado dando un aspecto rústico en la superficie.

Quedando como consecuencia una superficie rugosa y rústica en toda la escarpa y contraescarpa. Además de ello finalmente el fuerte no recibe ningún tipo de pintura.

*Figura 3.1.66.- Figura 3.1.67.- Figura 3.1.68.  
Ejecución del nuevo aplanado.*





### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.1.4. RESULTADO FINAL

En las figuras Figura 3.1.69.- Figura 3.1.70.- Figura 3.1.71. se pueden observar los resultados después del tratamiento del fuerte. Con la capa vegetal renovada y las escarpas tratadas con la eliminación de las patologías anteriores y prevenidas para que no vuelvan a surgir.



*Figura 3.1.69.*



*Figura 3.1.70.*



*Figura 3.1.71.*

### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.2. ALJIBE CUADRADO

El aljibe tuvo como función antiguamente guardar agua de lluvia, procedente de las precipitaciones recogidas y posteriormente conducidas por canalizaciones.

Se trata de una construcción de planta cuadrática trapezoidal.

##### 3.2.1. LOCALIZACIÓN.

Se encuentra situado al noroeste del fuerte de Guadalupe. Era utilizado para poder abastecer, con el agua que contenía, al fuerte, razón por la que estaba conectado con este.



Figura 3.2.1. Plano localización de aljibe.

### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.2.2. COMPOSICIÓN

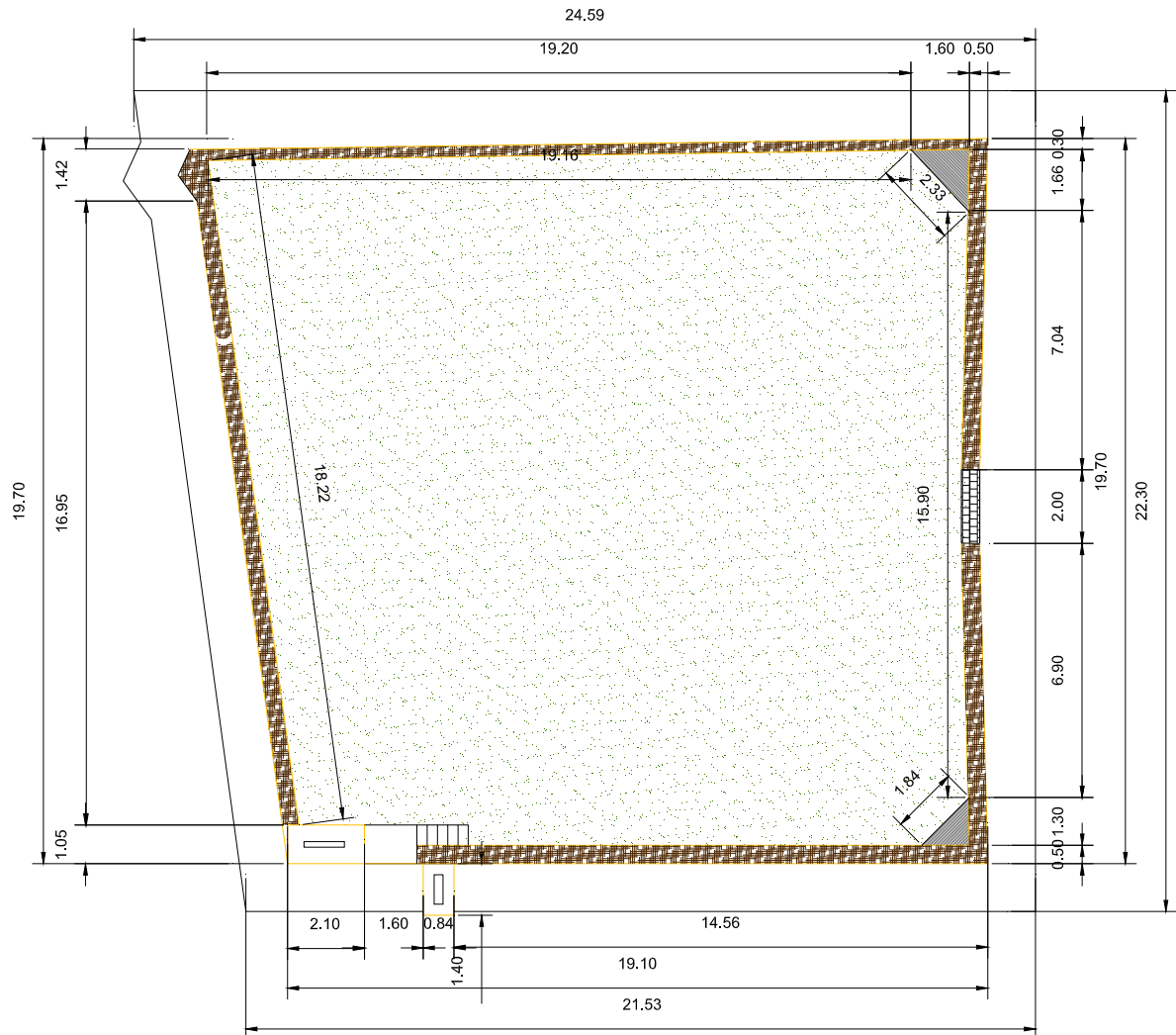


Figura 3.2.2. Plano acotado de aljibe.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.2.2.1. PARTES TRATAMIENTO

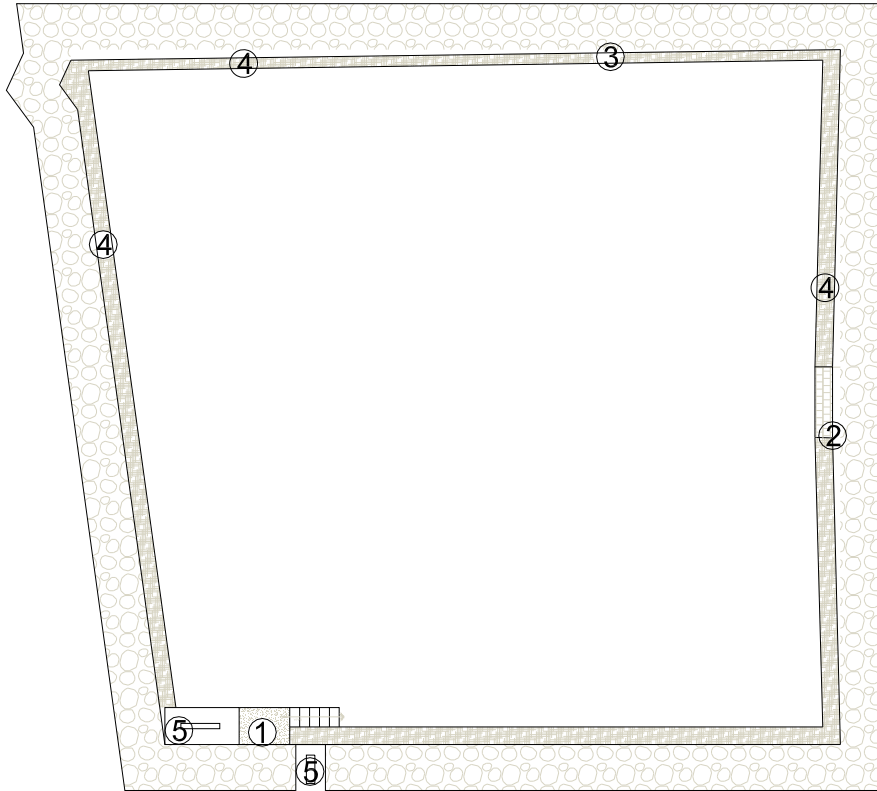


Figura 3.2.3. Plano ubicación tratamientos.

#### 1 Consolidación de escalera

- Integración de materiales, con mortero cal y arena(1:3)
- Retiro y/o integración de lajas de basalto gris.(huellas)
- Retiro de micro[rganismos y sales, con aplicación de compuestos solubles cloro y agua (1:4) y bórax y agua (1:10) en tres aplicaciones alternas de cada compuesto, aclarado con fricción manual con cepillo de cerdas vegetales.
- Integración de repellos de cal y arena(1:3)
- Inyección con mortero líquido expansivo, cal-arena-expansivo(1:3 :0.10)

#### 2 Consolidación de surtidor

- Integración de materiales, con mortero cal y arena (1:3)
- Retiro y/o integración de lajas de basalto gris.
- Retiro de micro[rganismos y sales, con aplicación de compuestos solubles; cloro y agua (1:4) y bórax y agua (1:10) en tres aplicaciones alternas de cada compuesto, aclarado con fricción manual con cepillo de cerdas vegetales.

### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3 Consolidación de borde

- Retiro de materiales disgregados
- Reintegración y/o integración de lajas de basalto gris
- Retiro de microorganismos y sales, con aplicación de compuestos solubles; cloro y agua (1:4) y bórax y agua (1:10) en tres aplicaciones alternas de cada compuesto, aclarado con fricción manual con cepillo de cerdas vegetales.

#### 4 Consolidación de muro

- Retiro de árboles y retiro de raíces.
- Retiro de materiales y morteros constitutivos para su reintegración.
- Apuntalamiento vertical
- Integración de mampuestos asentados, con mortero de cal y arena (1:3)
- Aplomado muros
- Aplicación de fungicidas en zonas de tierra vegetal.
- Retiro de microorganismos y sales, con aplicación de compuestos solubles; cloro y agua (1:4) y bórax y agua (1:10) en tres aplicaciones alternas de cada compuesto, aclarado con fricción manual con cepillo de cerdas vegetales

#### 5 Consolidación de registros junto a escaleras.

- Retiro de materiales y morteros constitutivos para su reintegración.
- Aplicación de fungicidas en zonas de tierra vegetal.
- Retiro de microorganismos, aplicación de cloro y agua (1:5) manual

### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.2.3. MUROS

##### 3.2.3.1. PATOLOGÍA

Se van a exponer las patologías presentes en la superficie de los muros y su localización en cada uno de ellos.

1. Pérdida de materiales constitutivos
2. Pérdida de repellos
3. Pérdida de huellas
4. Presencia de sales y microorganismos
6. Presencia de humedad y sales
7. Alabeo y pérdida de verticalidad en muros
8. Grietas y fisuras
9. Vandalismo

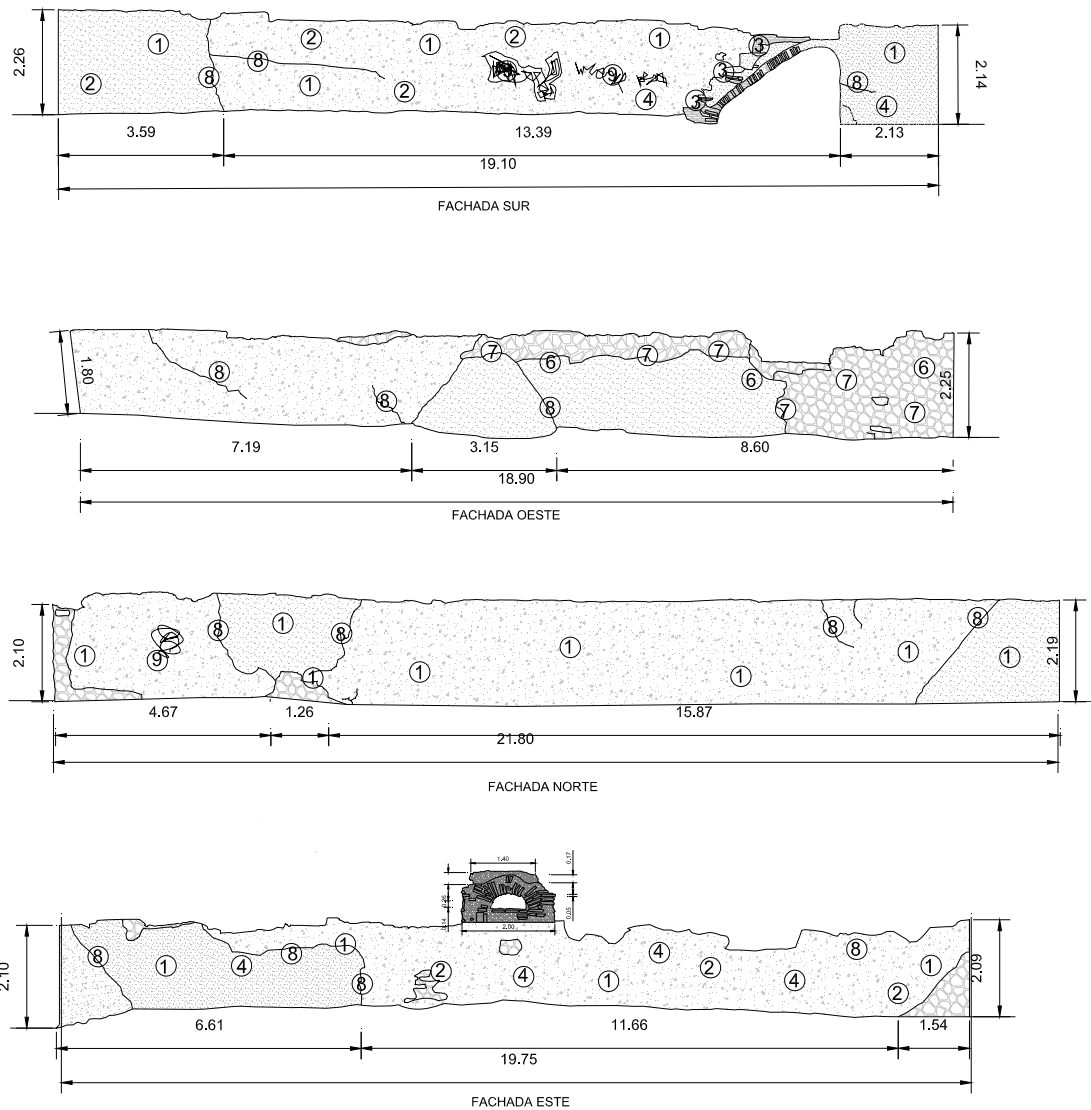


Figura 3.2.4. Planos detalle patología.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.2.3.2. TRATAMIENTO

1. Limpieza en seco de muros.
2. Desinfección de muros por medios manuales.
3. Retiro de plantas parásitas
4. Inyección de grietas en muros de mampostería.

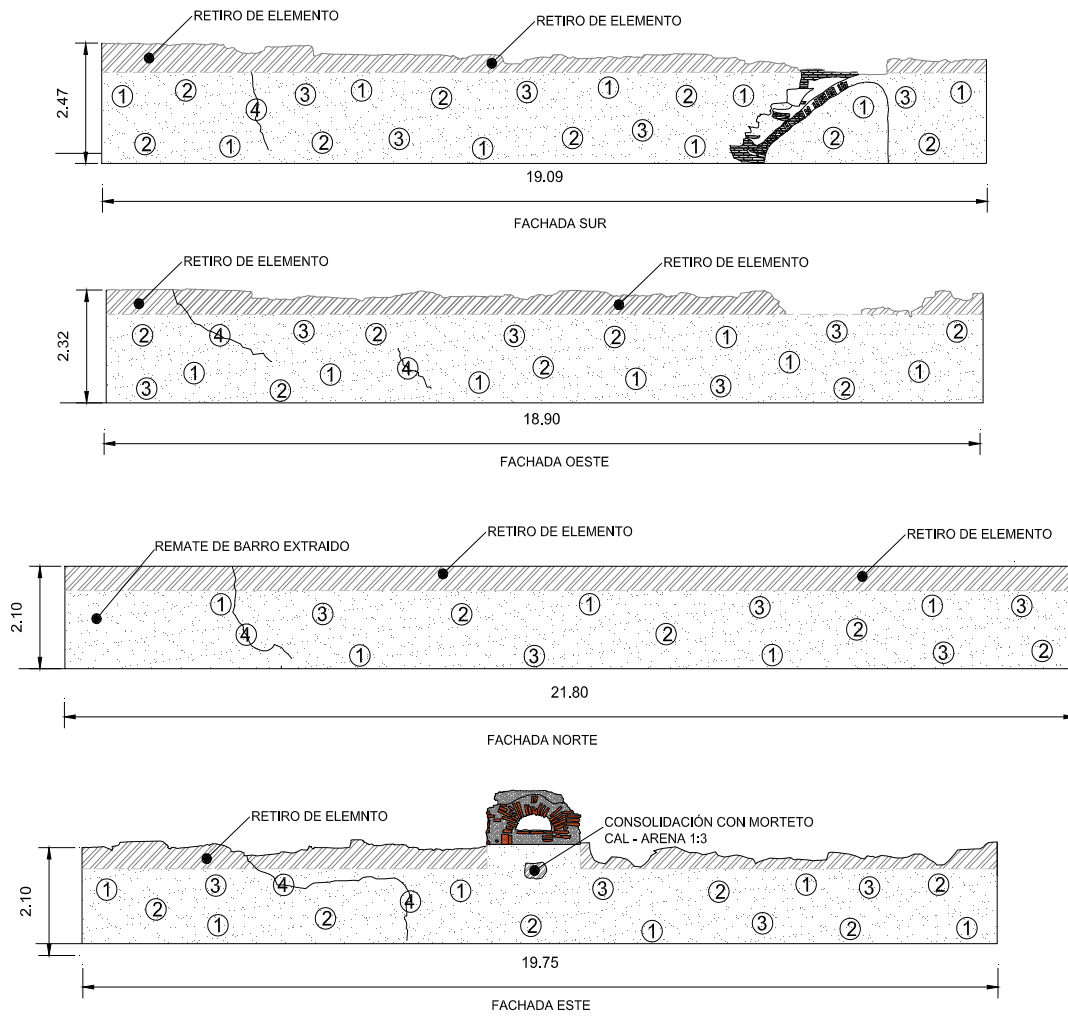


Figura 3.2.5. Planos detalle tratamiento.

### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.2.3.3. EJECUCIÓN

Se realiza labores previas al retiro de basura, polvo y micr[ organismos

Primero se ejecuta una cala en el aljibe para saber cómo es el terreno de la zona y poder realizar el informe para el INHA. En la cala se retira, con cepillo de cerdas suaves, la tierra vegetal. Al quitarla se descubre un pavimento antiguo que había quedado cubierto Figura 3.2.7. - Figura 3.2.8.

Por lo que el objetivo de esta cala vertical se cumple ya que con ella va a ser posible poder determinar los materiales de pavimentos .

Localización de la cala:

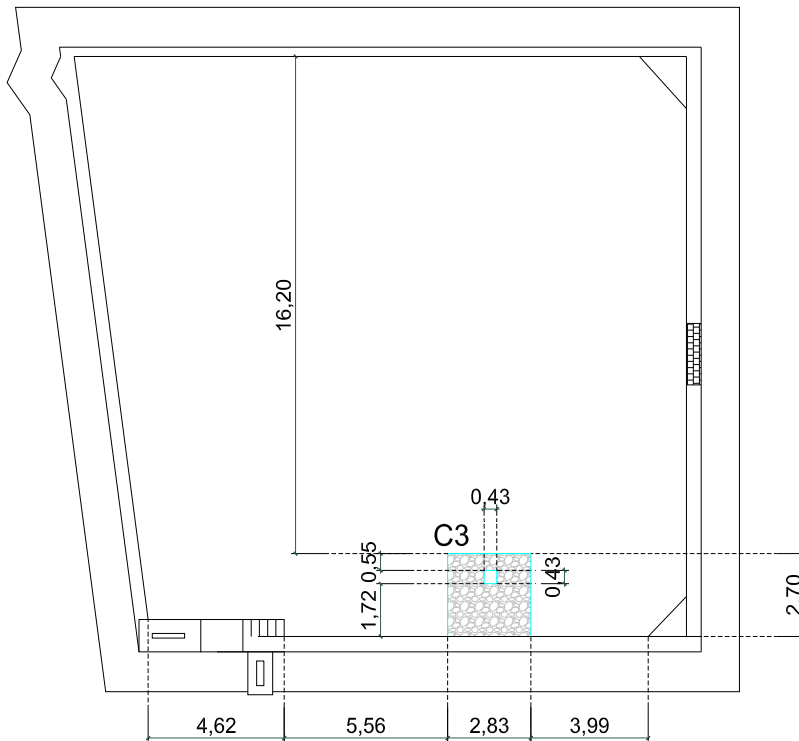


Figura 3.2.6. Plano localización de la cala C3.

### 3. LAS INTERVENCIONES.



Figura 3.2.7. - Figura 3.2.8. Ejecución de la cala.

Los resultados de la cala son los siguientes.

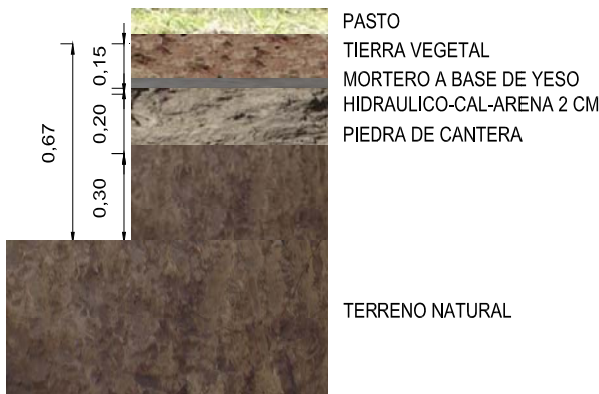


Figura 3.2.9. Resultados la estratigrafía de la cala C3

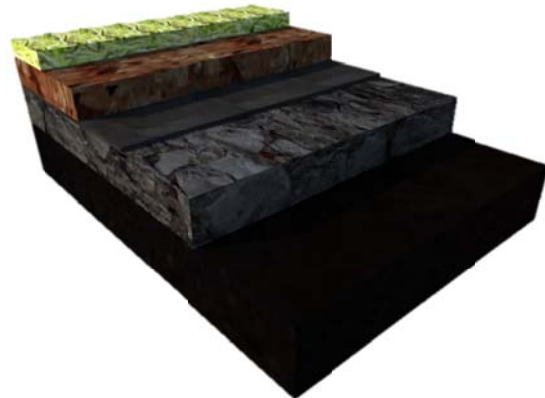


Figura 3.2.10. Representación en detalle tridimensional.

Existe una superposición de pavimentos; el mas superficial un enlucido de cal, que cubría un pavimento basto de mampuestos de basalto gris.

Esta mampostería descansaba sobre el terreno natural que estaba compactado. Una vez realizada la cala se inicia el apagado de la cal viva y el extracto de la baba de nopal para ir preparando el mortero que se va a utilizar en los trabajos de albañilería.

Como se descubre que hay suelo se decide quitar el estrato de pasto y capa de tierra vegetal de manera manual.



Figura 3.2.11. Retiro de pasto de manera manual.



### 3. LAS INTERVENCIONES.



Para quitar los restos se colocan una rampa con tablonces y se transportan los residuos por medio manual con carretillas.

Figura 3.2.12. Extracción de residuos.

Se inicia la medición de los muros (Figura 3.2.13). Para ello se saca un levantamiento detallado de los muros del aljibe y se decide consolidar los muros aplomándolos.

Para una correcta rehabilitación se realizan nueve mediciones en nueve secciones.

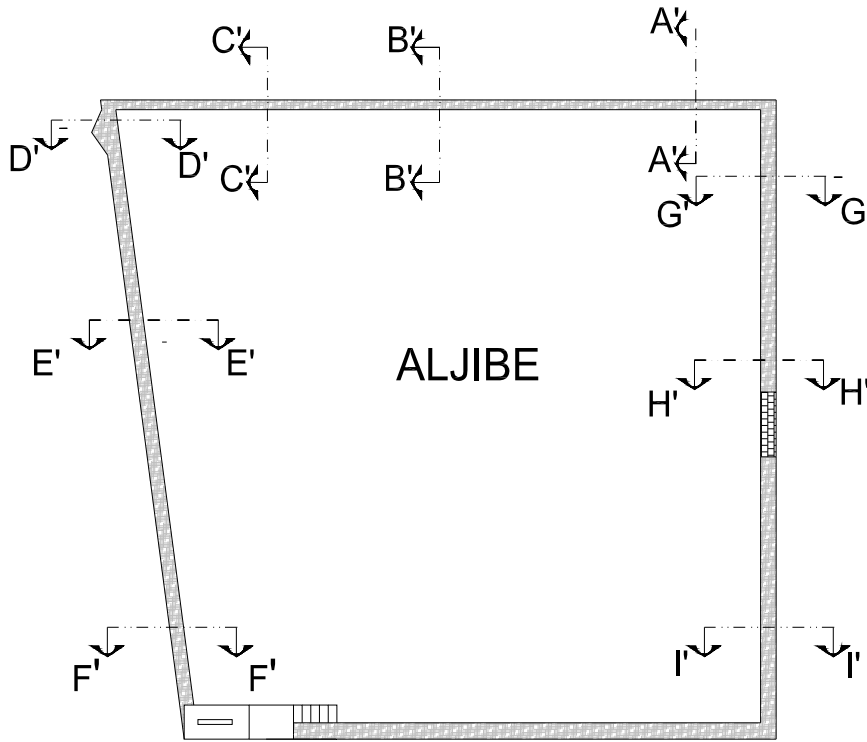


Figura 3.2.13. Plano localización de secciones.

Se observa un claro desnivel de aplomado en los tres muros analizados ya que el terreno ha ido ejerciendo varias cargas horizontales que han afectado de una manera considerable a los muros Figura 3.2.14. - Figura 3.2.15.

3. LAS INTERVENCIONES.



Figura 3.2.14. - Figura 3.2.15. Muestra de pandeo al mostrar el nivel en los muros.

Para la medición se coloca un listón vertical bien plomeado a una distancia (Desde Figura 3.2.16. a la Figura 3.2.24.) y se miden distancias horizontales y verticales con el listón de referencia para así saber el grado de curvatura que muestra cada parte del muro.

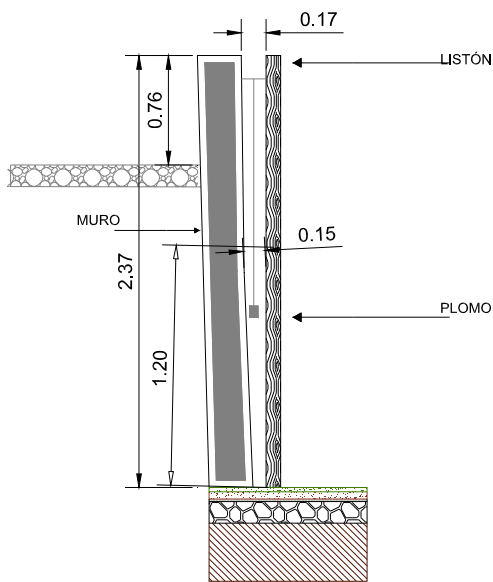


Figura 3.2.16. Sección Plomeada A-A'

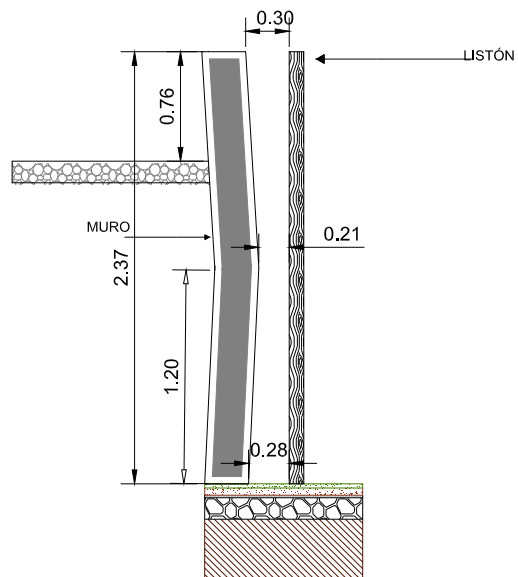


Figura 3.2.17. Sección Plomeada B-B'

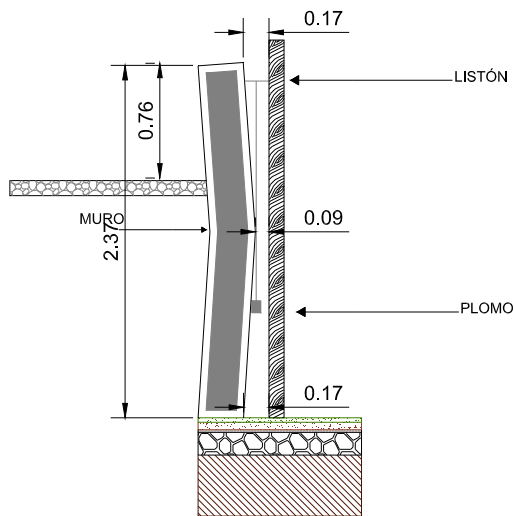


Figura 3.2.18. Sección Plomeada C-C'

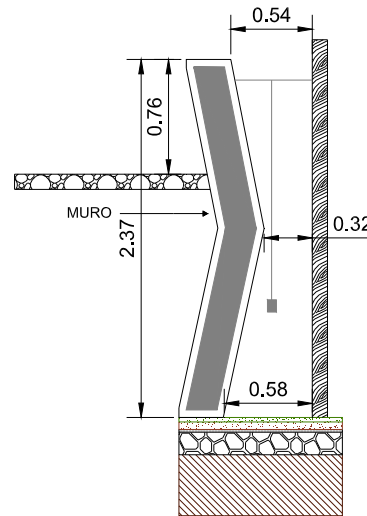


Figura 3.2.19. Sección Plomeada D-D'

3. LAS INTERVENCIONES.

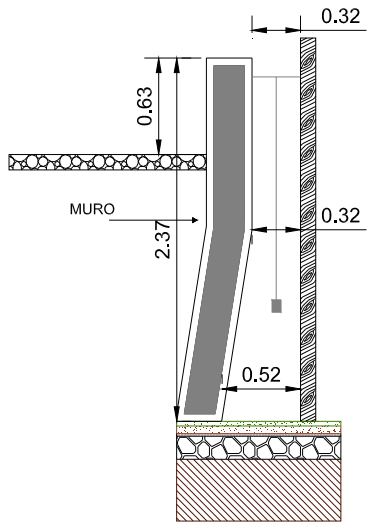


Figura 3.2.20. Sección Plomeada E-E'

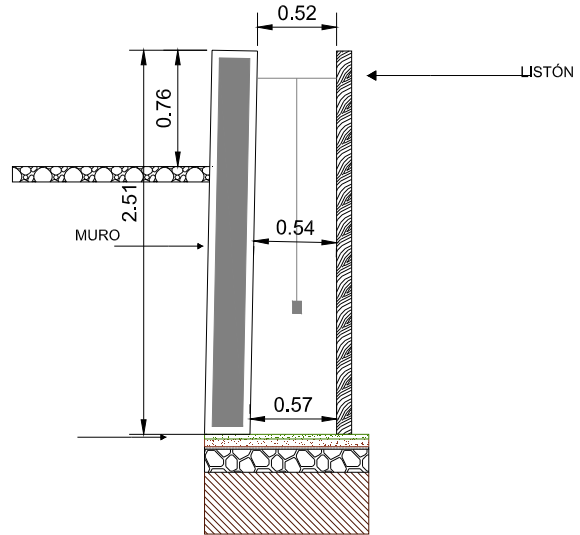


Figura 3.2.21. Sección Plomeada F-F'

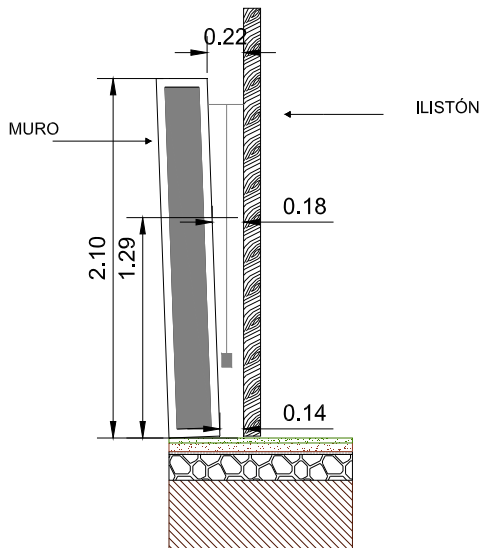


Figura 3.2.22. Sección Plomeada G-G'

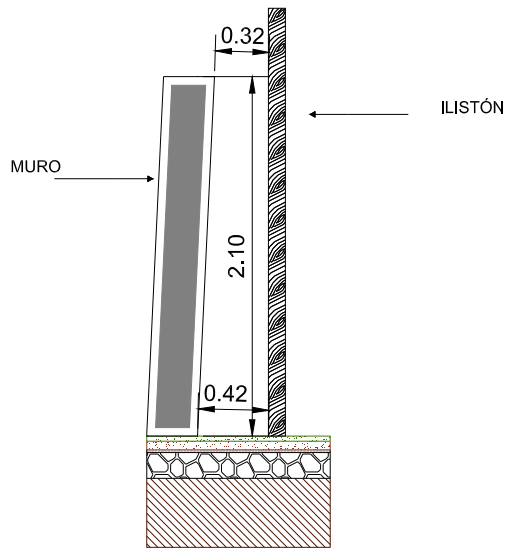


Figura 3.2.23. Sección Plomeada H-H'

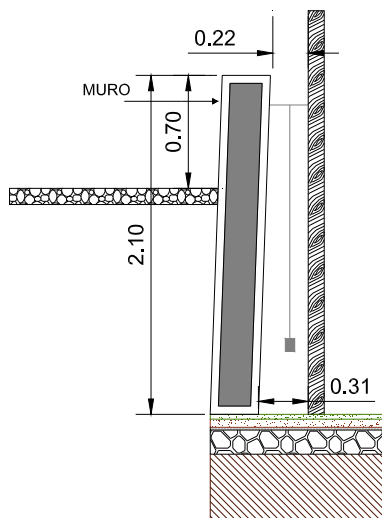
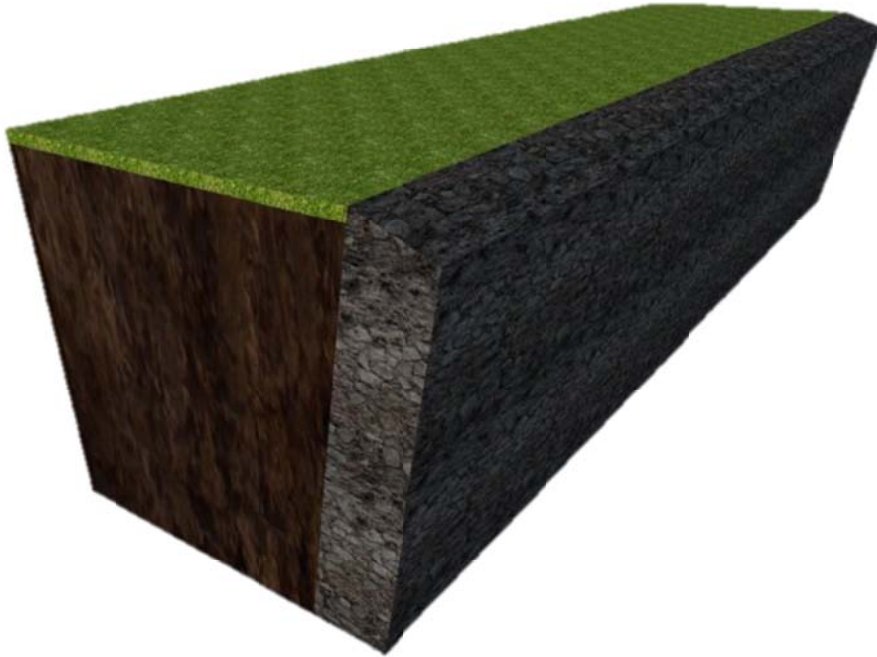


Figura 3.2.24. Sección Plomeada I-I'

### 3. LAS INTERVENCIONES.

Como se observa existe una gran deformación de los muros del aljibe. Por ello se va a iniciar un proceso de plomeo y restauración de los muros. Estamos ante unos muros muy antiguos los cuales necesitan un tratamiento especial para conseguir su plomeo y verticalidad. El procedimiento es el siguiente (Figura 3.2.25 a 3.2.30.)



*Figura 3.2.25.* Apuntalamiento del muro con listones. El posible empuje se contrarresta anclando varas metálicas al suelo y colocando listones transversales apoyados en estos. De esta manera cualquier empuje se transmite al suelo.



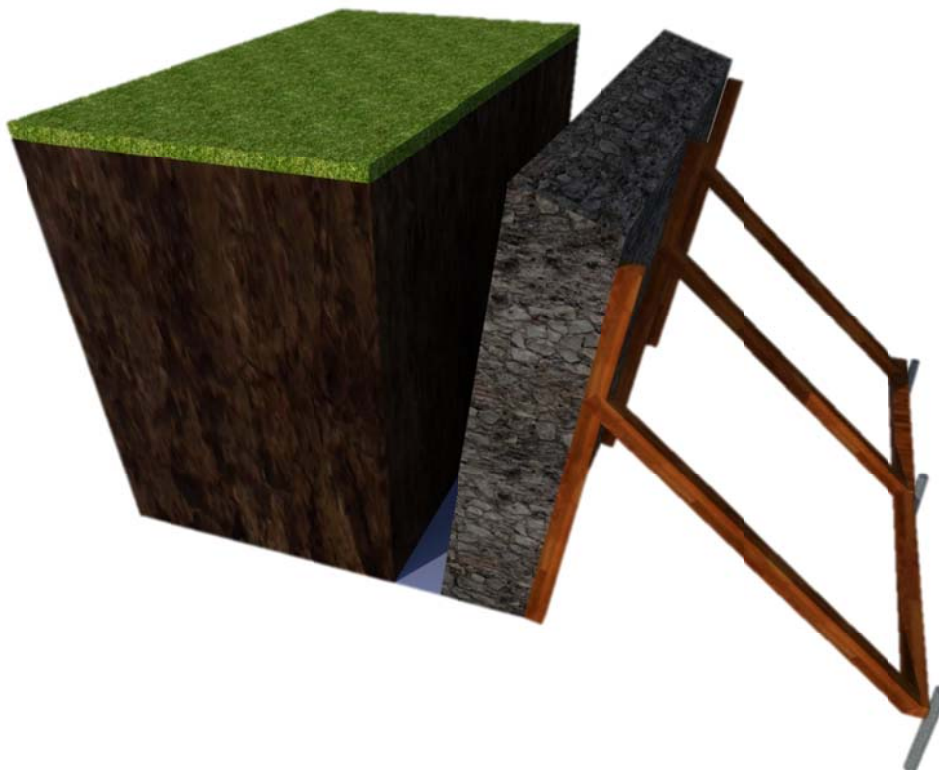


### 3. LAS INTERVENCIONES.

*Figura 3.2.26.* Separación de muro en secciones de dos metros. Haciendo que actúe cada sección por separado. Para esta separación se humedecerá todo el muro para así aumentar la plasticidad y dar una mejora en los movimientos.

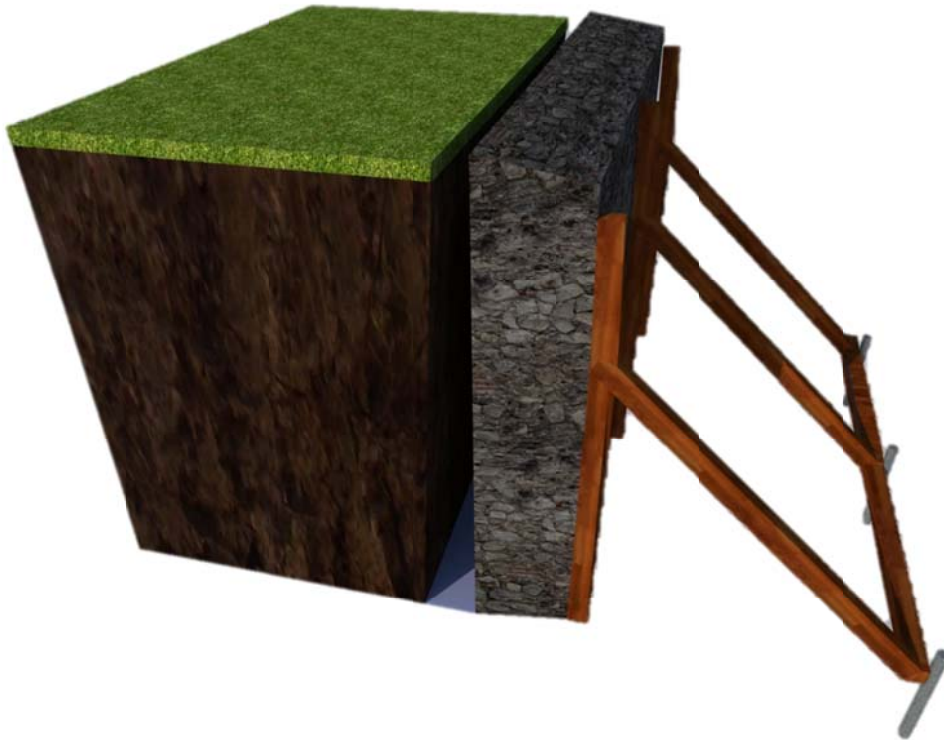


*Figura 3.2.27.* Excavación en el extradós del muro. Se realizará una zanca a lo largo del perímetro para así poder verticalizar el muro hacia el exterior.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

*Figura 3.2.28.* Aplomado del muro. Para ello el muro se empujará del interior hacia el exterior para que ocupe una parte de la zanja. Este proceso se irá haciendo por módulos de manera manual.



*Figura 3.2.29.* Relleno del extradós del muro con la arena extraída. Antes que esto se rellenara las partes que hayan quedado libres después verticalizar el muro. El relleno se ejecutara con mortero de cemento y arena para dar la estabilidad necesaria.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

*Figura 3.2.30.* Unión de las secciones con mortero de cemento, cal y arena junto a los restos extraídos en la separación de los muros. Todos los módulos ya recolocados se vuelven a unir para que vuelva a trabajar todo el muro como un solo elemento estructural.



Expuesto el procedimiento se pasa a su ejecución en el aljibe. Para empezar se entiba y apuntala. *Figura 3.2.31.*



*Figura 3.2.31.*

Empieza la tala de los árboles que rodean el aljibe *Figura 3.2.32.* Se retiran todos los árboles de alrededor dejando sus tocones.



### 3. LAS INTERVENCIONES.



Figura 3.2.32.  
Tocones en la zona perimetral del aljibe.

Para el retiro de los árboles, se toman todas las medidas posibles para evitar una posible caída del muro al retirarlos. Se liberó agregado en muro de aljibe cuadrado

Figura 3.2.33.



Figura 3.2.34.



Se abre zanja de 70 cm de ancho (Figura 3.2.33- Figura 3.2.34.) en la parte posterior del muro para poder plomearlo.



Figura 3.2.35.  
Eliminación de los tocones del perímetro del aljibe.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

Se seccionan los muros por parte trasera y se quita el nivel agregado del muro (Figura 3.2.36. – Figura 3.2.39.) para aligerarlo, finalmente se satura con agua para ablandarlo y hacer el movimiento uniforme.



Figura 3.2.36.



Figura 3.2.37.



Figura 3.2.38.



Figura 3.2.39.



Figura 3.2. 40. Limpieza de secciones de muros.

Se limpia y desinfecta la mampostería para proceder con el plomeado.

Se aploman las secciones con maquinaria pesada y ayuda manual.



Figura 3.2. 41. Aplomado de muros.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

Se inicia la unión y el relleno inferior para volver a tener un muro de una sola pieza.

Se utiliza finalmente mezcla de mortero con sikalatex con cemento arena y cal apagada proporción 1:1:1.3 y piedras sobrantes.

Además se ejecuta una inyección de grietas con SIKA-cal apagada- arena proporción 1:4:4 y una lechada de cemento-cal-arena proporción. 1:4:4.



Figura 3.2.42. Unión de secciones de muros.

Por último se impermeabiliza el extradós del muro antes de la recolocación de las tierras del perímetro.



Figura 3.2.43. Figura 3.2.44. Ejecución de unión de secciones de muros.

Se continúan los trabajos ejecutando los enfoscados (Figura 3.2.45. Figura 3.2.46 en muros de aljibe con mortero de cal y arena proporción 1:3 y a su vez se realiza renivelacion del terreno natural en área alrededor de aljibe . Figura 3.2.47. Figura 3.2.48.



Figura 3.2.45. Enfoscado y aplanado de la superficie.



Figura 3.2.46. Pintado de superficie para homogeneizar los muros.

3. LAS INTERVENCIONES.



Figura 3.2.47. Renivelación de terreno, parte manual.



Figura 3.2.48. Renivelación de terreno, parte mecánica.

Cuando se terminan los trabajos, se vuelve a medir los muros y su plomada con los siguientes resultados:

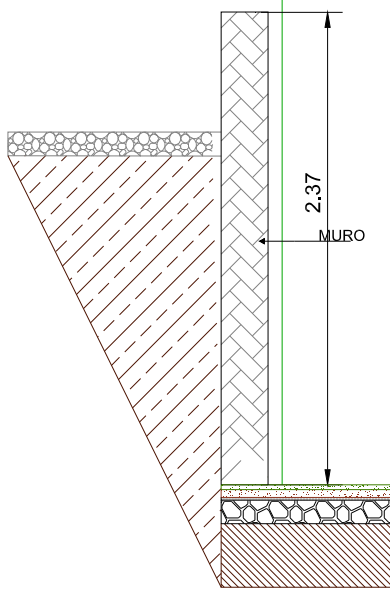


Figura 3.2.48. Sección Plomeada A-A'

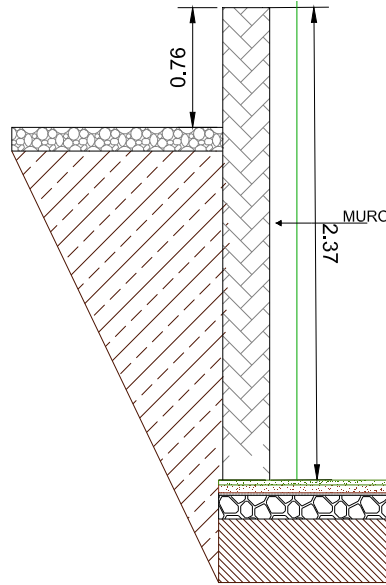


Figura 3.2. 49. Sección Plomeada B-B'

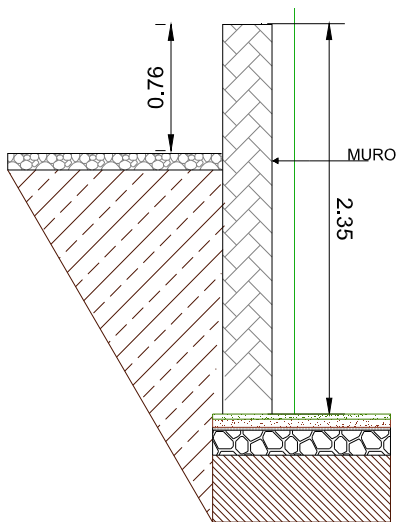


Figura 3.2.50. Sección Plomeada C-C'

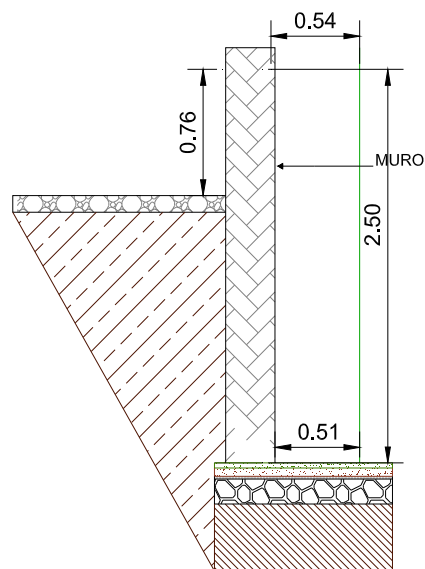


Figura 3.2.51. Sección Plomeada D-D'

3. LAS INTERVENCIONES.

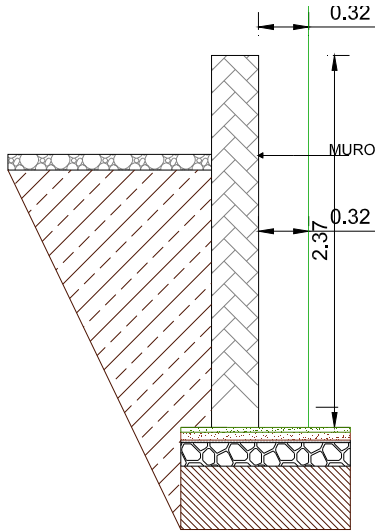


Figura 3.2.52. Sección Plomeada E-E'

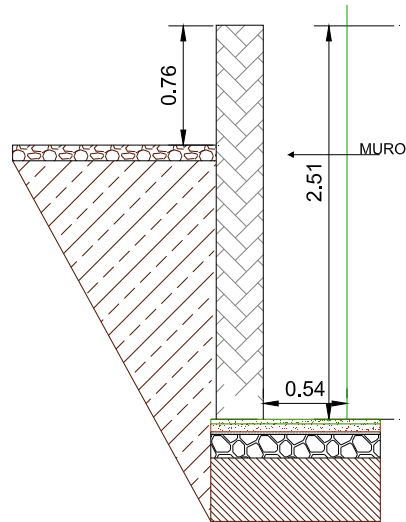


Figura 3.2.53. Sección Plomeada F-F'

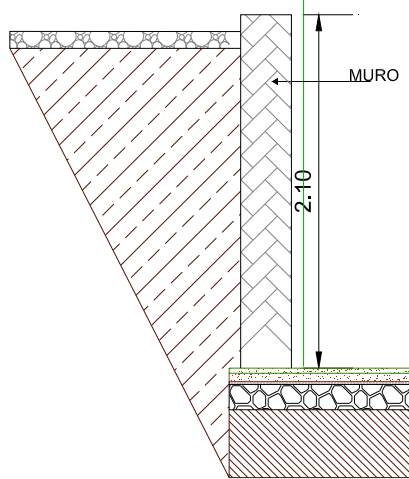


Figura 3.2.54. Sección Plomeada G-G'

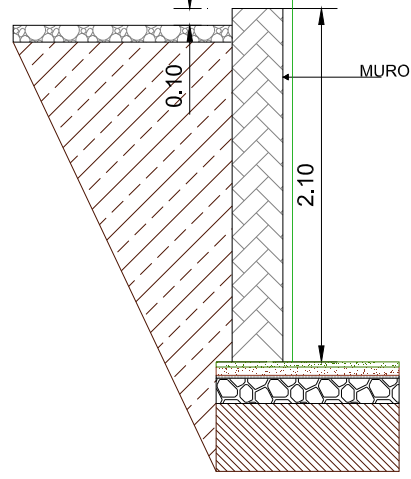


Figura 3.2.55. Sección Plomeada H-H'

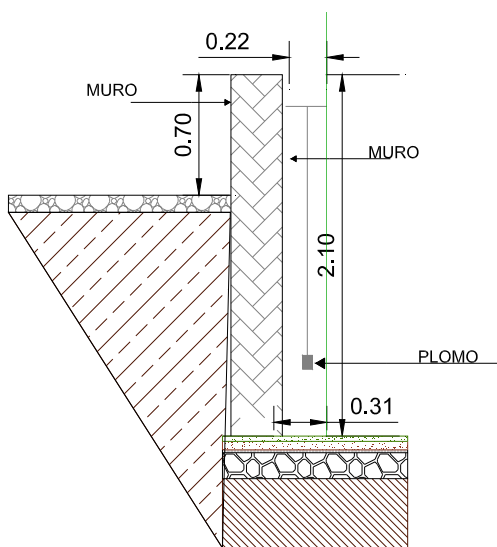


Figura 3.2.56. Sección Plomeada I-I'



### 3. LAS INTERVENCIONES.

Aplomados los muros, se ejecuta el remate con piezas de cerámica extruidas (Figura 3.2.57.). Se remata todo el perímetro del aljibe dejando una superficie nivelada. Para ello se colocan con mortero de cemento y cal Figura 3.2.58..



Figura 3.2.57. Detalle remate superior.



Figura 3.2.58. Ejecución remate

### 3.2.4. LA ESCALERA

#### 3.2.4.1. LOCALIZACIÓN

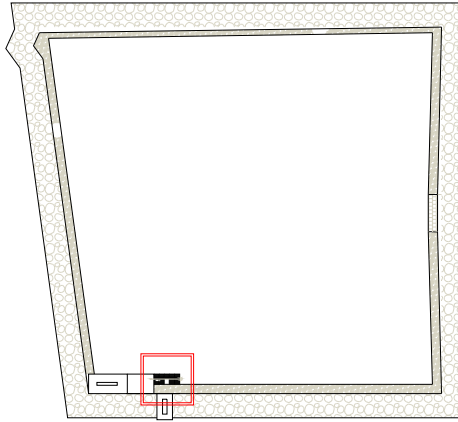


Figura 3.2.59. Plano localización escalera.



Figura 3.2.60. Escalera estado inicial.

#### 3.2.4.2. TRATAMIENTO

- Integración de materiales, con mortero cal y arena(1:3)
- Retiro y/o integración de lajas de basalto gris.(huellas)
- Retiro de microorganismos y sales, con aplicación de compuestos solubles; cloro y agua (1:4) y bórax y agua (1:10) en tres aplicaciones alternas de cada compuesto, aclarado con fricción manual con cepillo de cerdas vegetales.
- Integración de repellos de cal y arena(1:3)
- Inyección de grietas con mortero líquido expansivo, cal-arena-expansivo(1:3 :0.10)

### 3. LAS INTERVENCIONES.

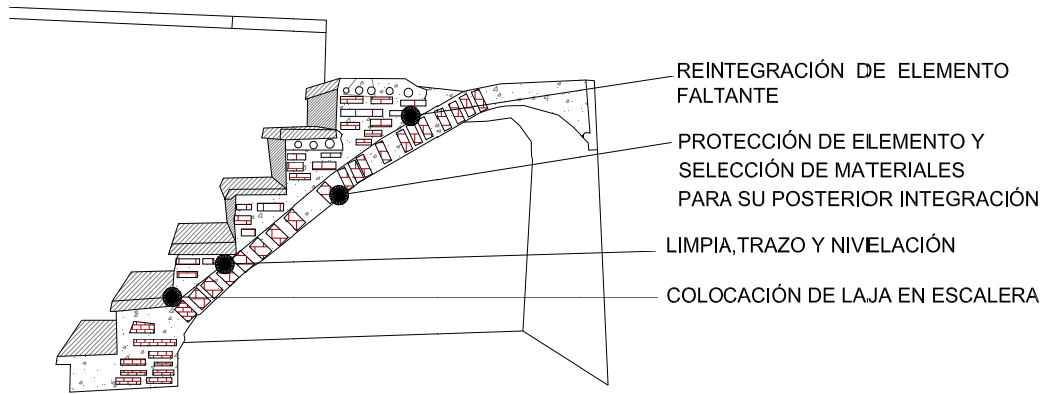


Figura 3.2.61. Tratamiento escalera.

#### 3.2.4.3. EJECUCIÓN

El enfoscado de la escalera se ve aparentemente original. Pero existe un muro realizado después de los otros muros del aljibe que intercepta las escaleras.

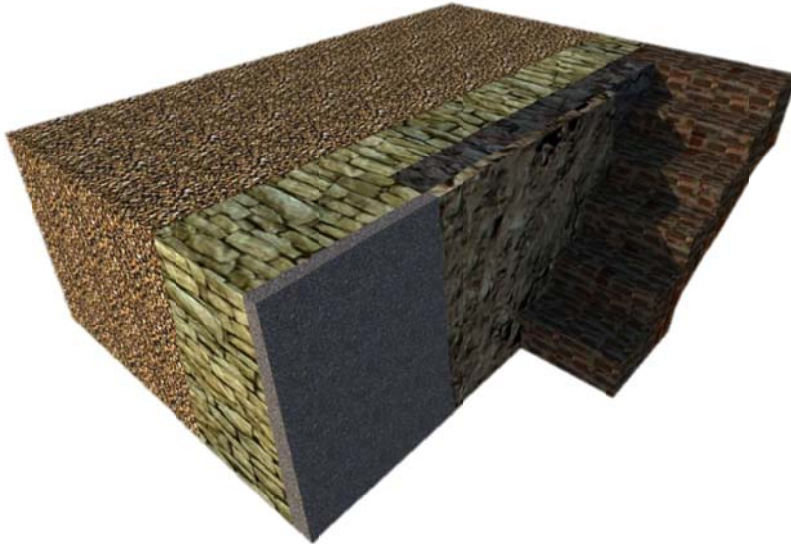


Figura 3.2.62. Detalle tridimensional muro.



Figura 3.2.63. Detalle tridimensional muro.

### 3. LAS INTERVENCIONES.

Antes de realizar el derribo del muro se excava en la parte posterior de este para determinar su estado. La cala es nombrada como la C7 cuyo objetivo es para identificar las adiciones al muro de fábrica original.

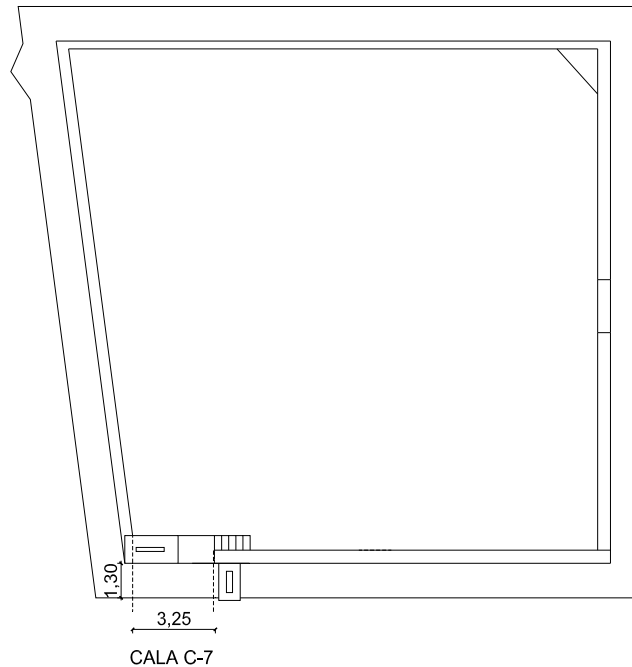


Figura 3.2.64. Plano localización cala C7



Figura 3.2.65. Fotografía cala C7



Figura 3.2.66. Muestra de resultados la estratigrafía de la cala C7



### 3. LAS INTERVENCIONES.

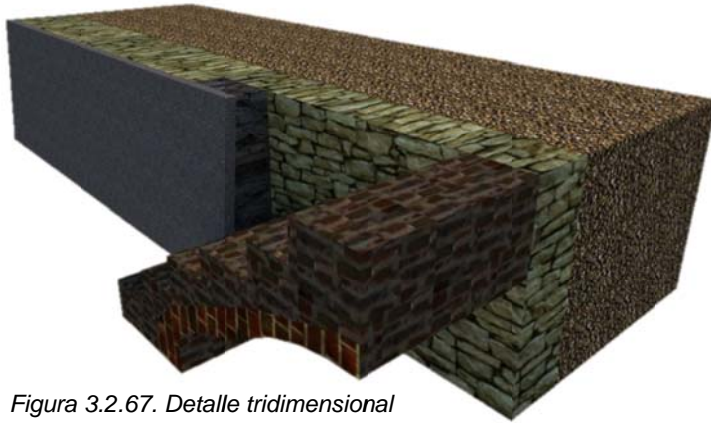


Figura 3.2.67. Detalle tridimensional resultado muro.

En la escarpa junto a la escalera se solicita que sea retirada la mampostería hasta dejar paso franco y el desarrollo original de la escalera integrándose repellos en las calas del muro y escarpa.

Evidentemente este muro fue realizado posteriormente.

La demolición del trozo del muro se realiza con métodos manuales (Figura 3.2.68.).

Eliminado el muro, se realizan inyecciones de grietas en la escalera con mortero de Cal, Arena lavada y Mucílago

Rellenas las grietas se enfosca con mortero de cal y arena proporción 1:2.

Los escalones se reconstruyen y se hace la superficie homogénea y estable en la huella de todos



Figura 3.2.68. Retiro de muro de manera manual.



Figura 3.2.69. - Figura 3.2.70. Albañilería y remates finales.

Finalmente cada escalón se remata con laja de piedra.

### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.2.4.4. RESULTADO:



Figura 3.2.71.- Figura 3.2.72.- Figura 3.2.73. Fotografías resultados finales escalera.

#### 3.2.5. SURTIDOR

##### 3.2.5.1. COMPONENTES

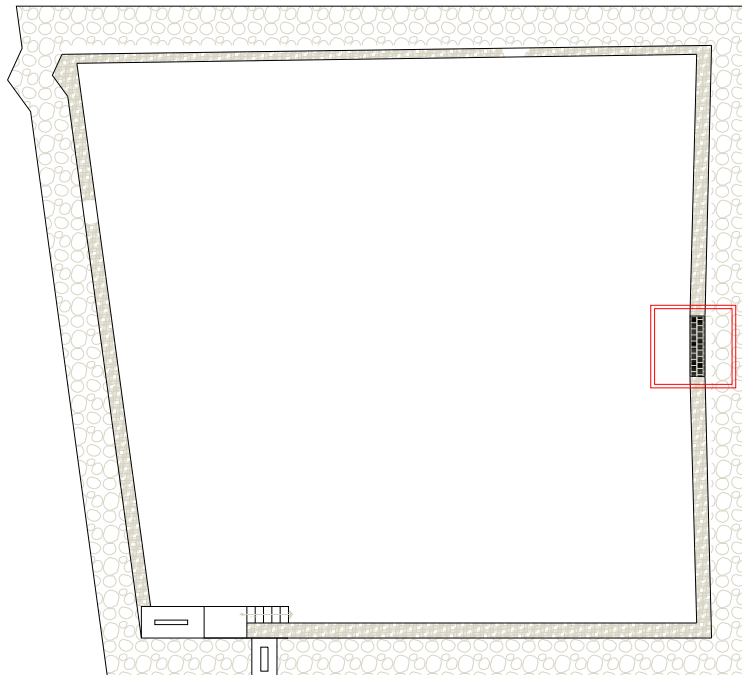


Figura 3.2.74. Plano localización surtidor

### 3. LAS INTERVENCIONES.

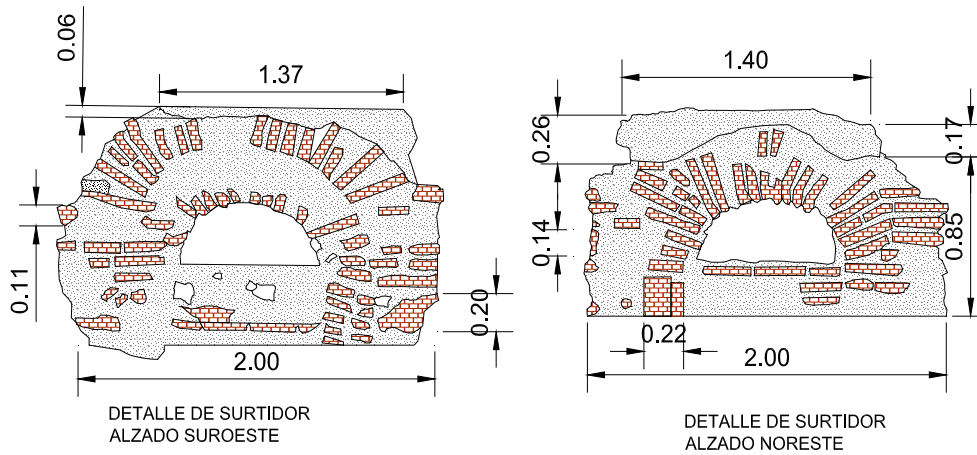


Figura 3.2.75. Detalle aljibe.

#### 3.2.5.2. TRATAMIENTO

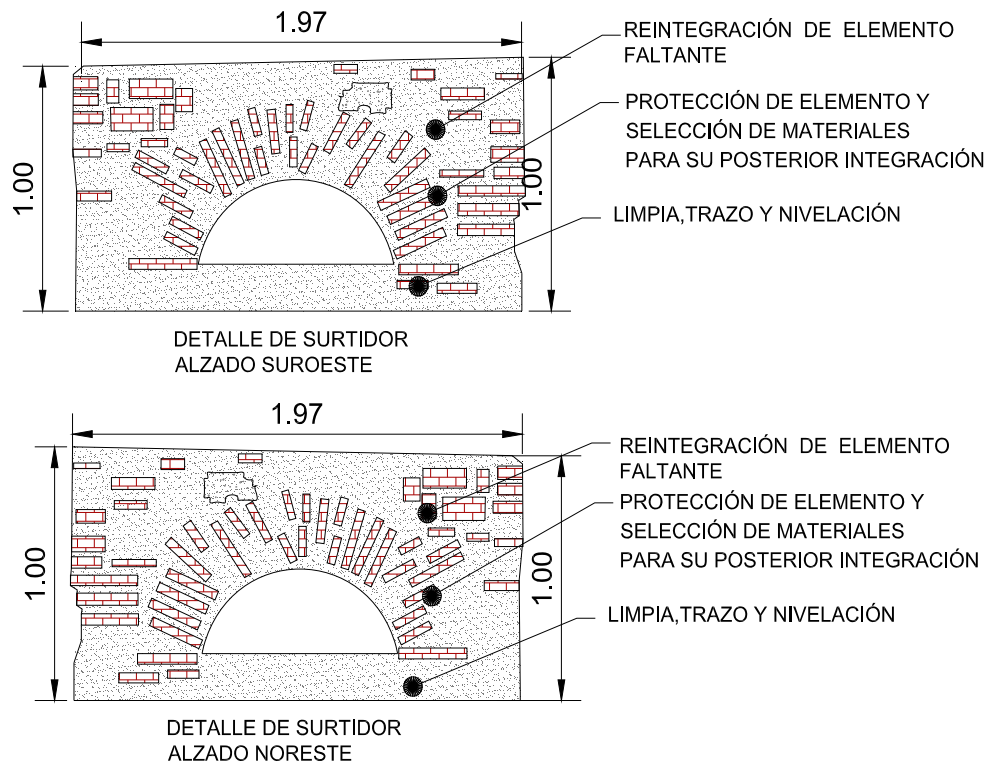


Figura 3.2.76. Detalle tratamiento aljibe.

#### 3.2.5.3. EJECUCIÓN

Primeramente se apuntala el surtidor (Figura 3.2.77.) para evitar posibles derrumbamientos.

Se eliminan piezas en mal estado, y se realiza una limpieza en seco. Seguidamente las piezas se sustituyen y se aplica mortero para colocar las nuevas piezas y compactar el elemento (Figura 3.2.78. - Figura 3.2.79.)



Figura 3.2.77.



### 3. LAS INTERVENCIONES.



Figura 3.2.78. - Figura 3.2.79.

#### 3.2.5.4. RESULTADO:



Figura 3.2.80.- Figura 3.2.81.- Figura 3.2.82.  
Fotografías resultados finales surtidor.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.2.6. RESULTADO FINAL ALJIBE



*Figura 3.2.83.- Figura 3.2.84.- Figura 3.2.85. - Figura 3.2.88. Fotografías resultados finales aljibe.*

### 3. LAS INTERVENCIONES.

## 3.3. ALJIBE REDONDO

### 3.3.1. SITUACIÓN

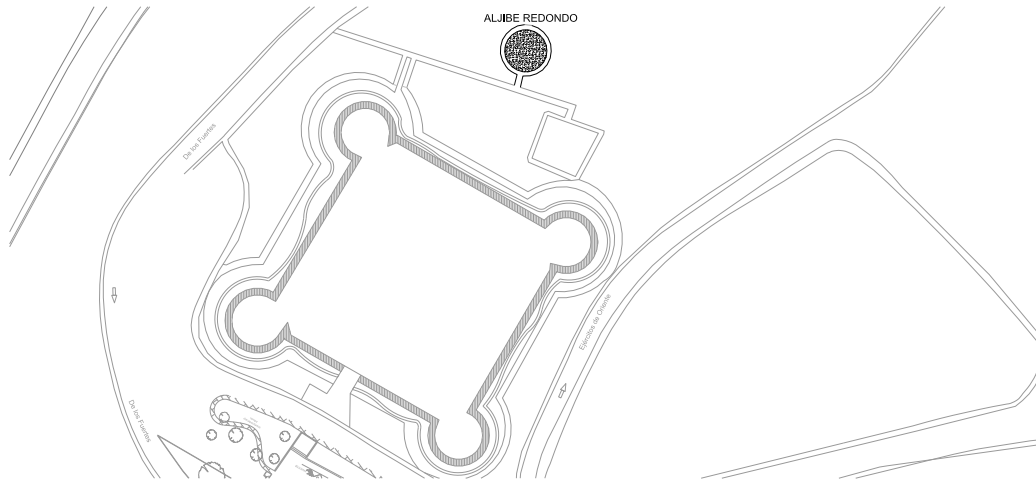


Figura 3.3.1. Plano localización aljibe.

### 3.3.2. COMPONENTES

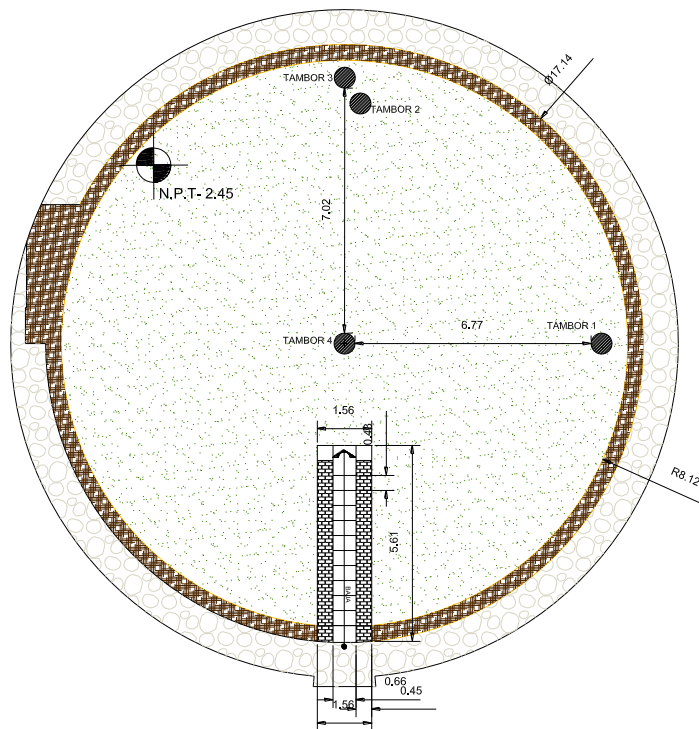


Figura 3.3.2. Plano componentes aljibe.

#### ELEMENTOS:

- MUROS
- SURTIDOR
- PILARON



Figura 3.3.3. Elementos que forman el aljibe circular.

3. LAS INTERVENCIONES.

3.3.3. MUROS:

3.3.3.1. PATOLOGÍA

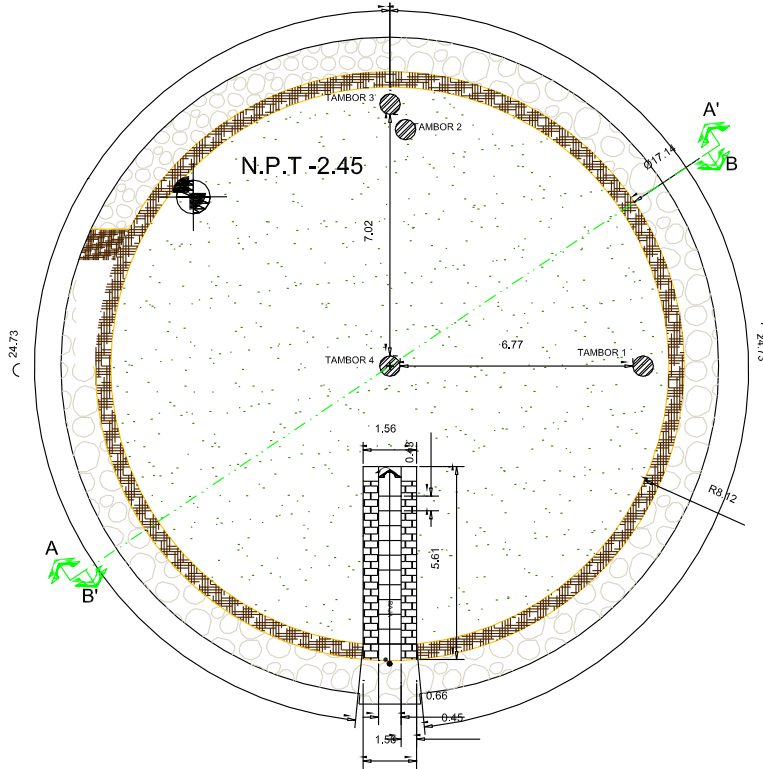


Figura 3.3.4. División fachada muros de aljibe.

- 1. Pérdida de materiales
- 8. Grietas y fisuras
- 9. Vandalismo

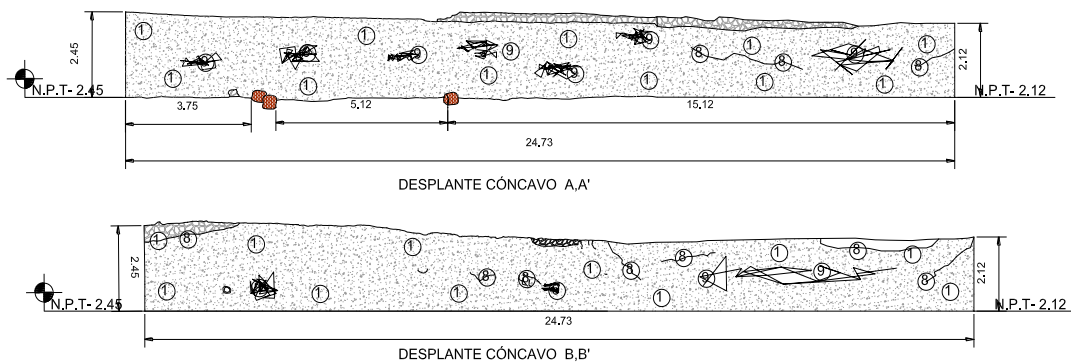


Figura 3.3.5. Planos localización patologías.

### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.3.3.2. TRATAMIENTO

1. Limpieza en seco de muros.
2. Desinfección de muros por medios manuales.
3. Retiro de plantas parásitas
4. Inyección de grietas en muros

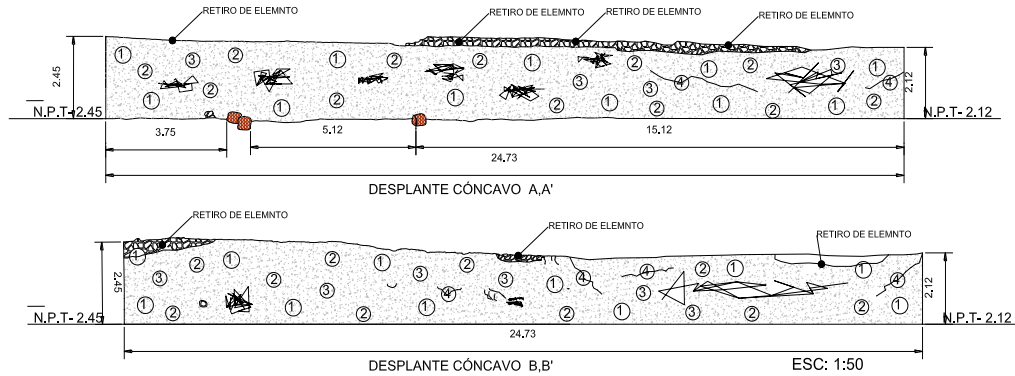


Figura 3.3.6. Planos localización tratamientos.

#### 3.3.3.3. EJECUCIÓN.

Se inician los trabajos realizando una cala.

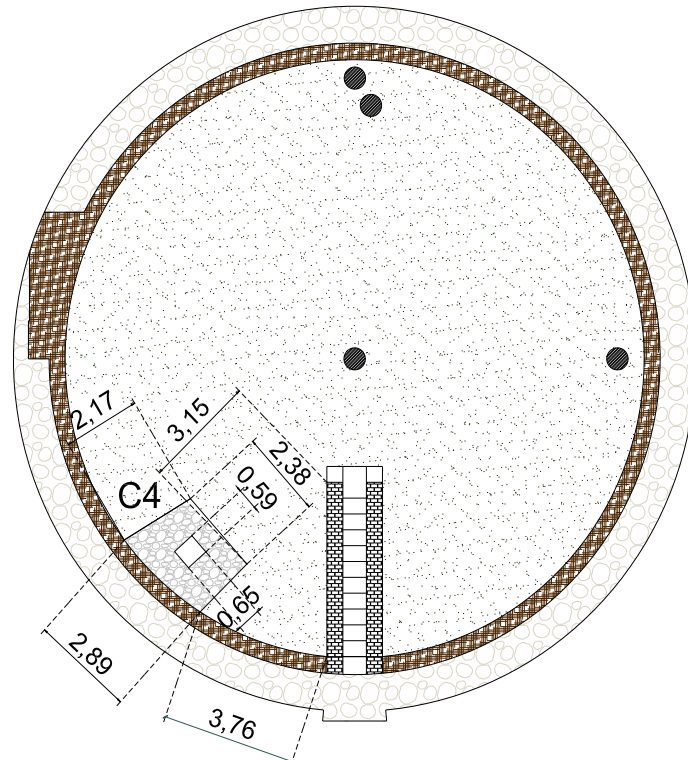


Figura 3.3.7. Plano acotación cala C4.

En esta cala se observa una superposición de pavimentos; el más superficial un enlucido de cal (cubierto por vegetación), que cubría un pavimento de mampuestos de basalto gris. Esta mampostería descansa sobre terreno natural compactado.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

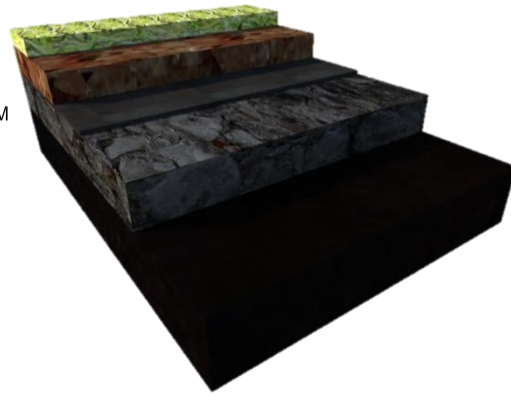


Figura 3.3.8. Resultados la estratigrafía de la cala C4    Figura 3.3.9 Representación en detalle tridimensional.

En las calas de Aljibes se retira con cepillo de cerdas suaves la tierra vegetal para identificar el mortero.

Realizada la cala se inicia la limpieza en seco y después proseguir a la desinfección con la solución de hipoclorito de sodio y bórax utilizados anteriormente.

Finalmente los muros se repellan con mortero cal arena proporción 1:2

Los árboles y los tocones (Figura 3.3.10. - Figura 3.3.11.) de la zona se eliminan.



Figura 3.3.10. - Figura 3.3.11.

Se inyectan fisuras y se enfoca todo el muro con mortero de cemento expansivo marca SIKA-cal apagada- arena y una lechada de cemento-cal-arena cernida proporción. 1:4:4.

### 3. LAS INTERVENCIONES.



Figura 3.3.12. - Figura 3.3.13.

Se lava con arena y agua los muros para darles un aspecto acuerdo a la época en la que se construyó el aljibe.

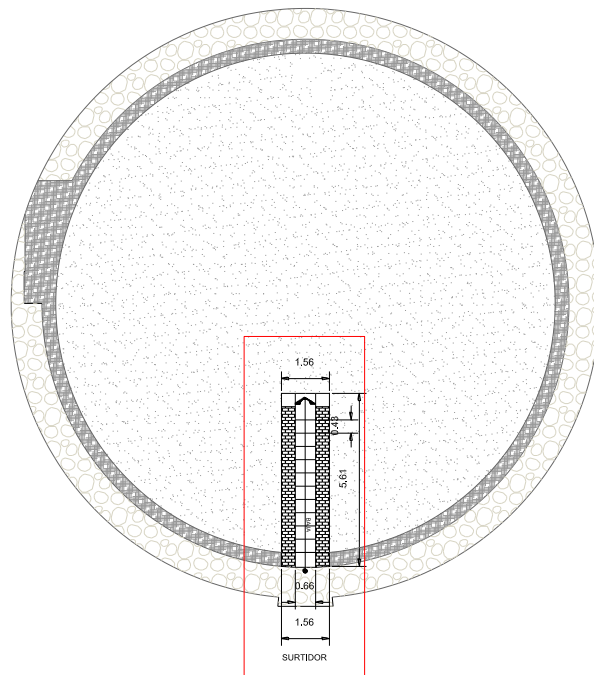
Figura 3.3.14. - Figura 3.3.15. Homogenización del intradós del muro.



#### 3.3.4. SURTIDOR

##### 3.3.4.1. LOCALIZACIÓN

Figura 3.3.16.. Plano localización del surtidor.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.3.4.2. PATOLOGÍA

1. Pérdida de materiales constitutivos y pilar.
2. Pérdida de repellos.
8. Grietas y fisuras

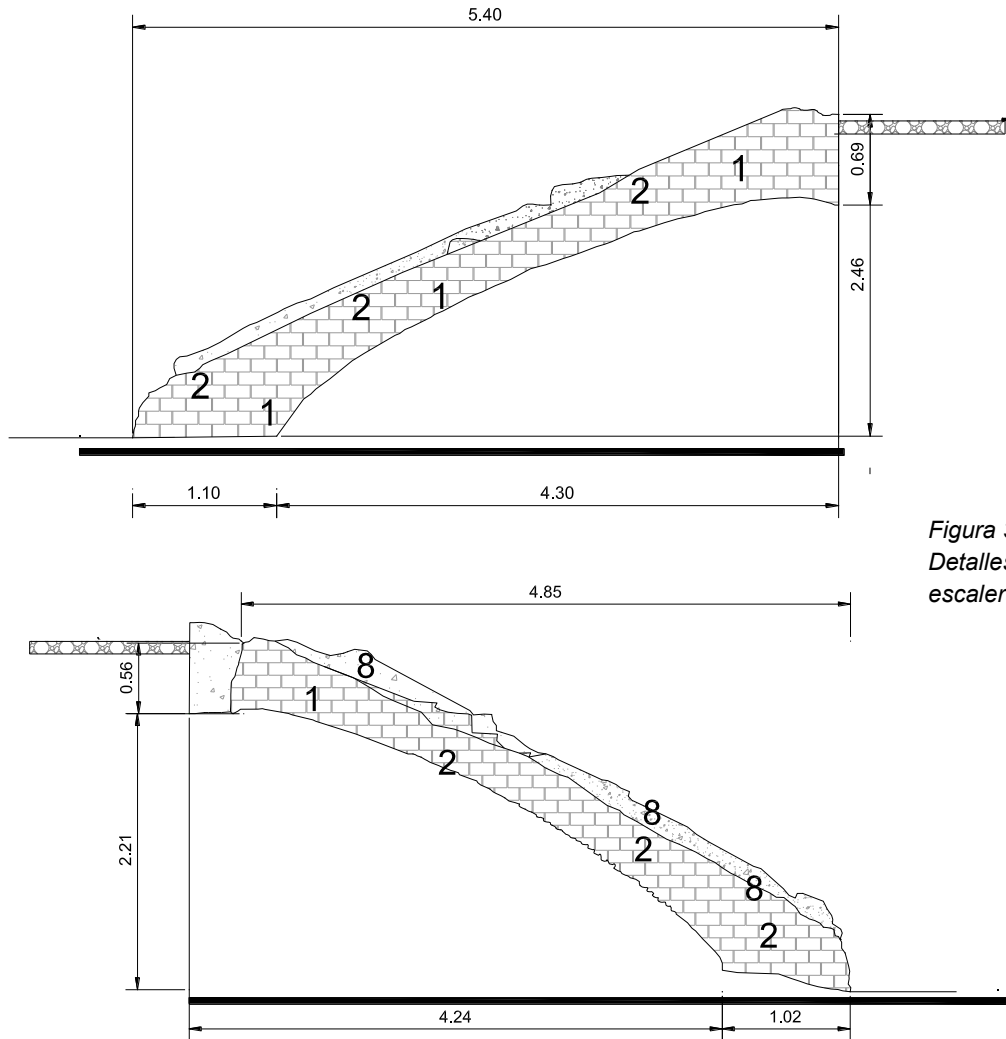


Figura 3.3.17.  
Detalles patologías  
escalera.

#### 3.3.4.3. TRATAMIENTO:

- Integración de materiales de recuperación, con mortero cal y arena(1:3)
- Retiro y/o integración de lajas de basalto gris.
- Retiro de micr[organismos y sales, con aplicación de compuestos solubles; cloro y agua (1:4) y b5rax y agua (1:10) en tres aplicaciones alternas de cada compuesto, aclarado con fricción manual con cepillo de cerdas vegetales.
- Integración de repellos de cal y arena(1:3)
- Inyección con mortero liquido expansivo, cal:arena:expansivo (1:3 :0.10)



### 3. LAS INTERVENCIONES.

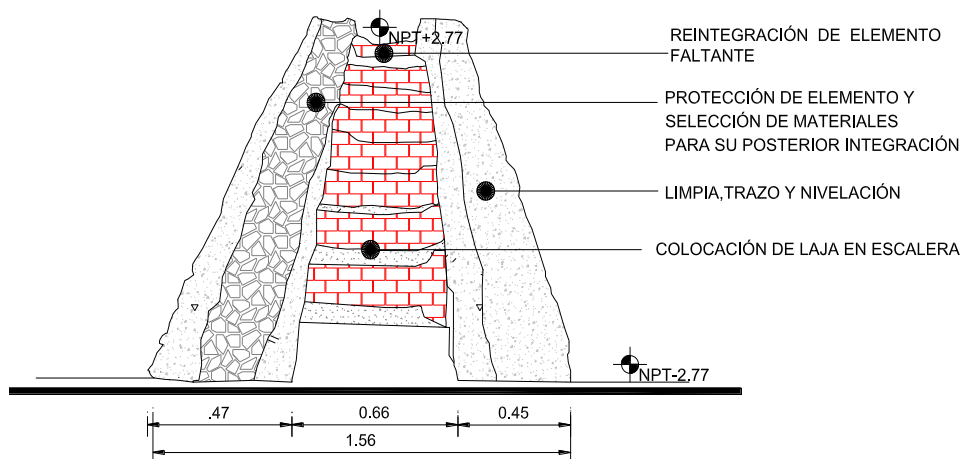


Figura 3.3.18. Plano surtidor vista frontal

#### 3.3.4.4. EJECUCIÓN

Se apuntala todo el surtidor Figura 3.3.19. - Figura 3.3.22.



Figura 3.3.19. Figura 3.3.20. Figura 3.3.21. Figura 3.3.22.

El surtidor de agua del aljibe ya apuntalado, se plomea y se libera la grieta.

Esta grieta es muy significativa por lo que se limpia y desinfecta y se procede a su albañilería (Figura 3.3.23) .



3. LAS INTERVENCIONES.



Figura 3.3.23.

Teniendo toda la estructura apuntalada y la grieta inyectada, se inicia la limpieza en seco del elemento (Figura 3.3.24.) y se continúa con la desinfección cuando esta finalice (Figura 3.3.25.)



Figura 3.3.24.



Figura 3.3.25.

Cuando se finaliza la limpieza en seco y la desinfección se remata el elemento con los trabajos de albañilería.

Todo mortero o pieza inestable se elimina y se sustituye (Figura 3.3.26. Figura 3.3.27.)



Figura 3.3.26.



Después se junta toda la pieza ayudándose de inyecciones en lugares que no se puedan alcanzar. Se usa mortero de cemento expansivo marca SIKA-cal apagada- arena

Figura 3.3.27.(arriba) Figura 3.3.28. (abajo). Ejecución de albañilería y rejunteo de grietas.

### 3. LAS INTERVENCIONES.

Se deja la estructura apuntalada y el mortero aplicado fraguando (Figura 3.3.29.)



Figura 3.3.29.

### 3.3.5. COLUMNA

#### 3.3.5.1. LOCALIZACIÓN

La columna estaba desperdigada en 4 partes a lo largo del aljibe. Antiguamente se construyó en el centro del aljibe por lo que se propone realizar la rehabilitación acorde a su situación original.

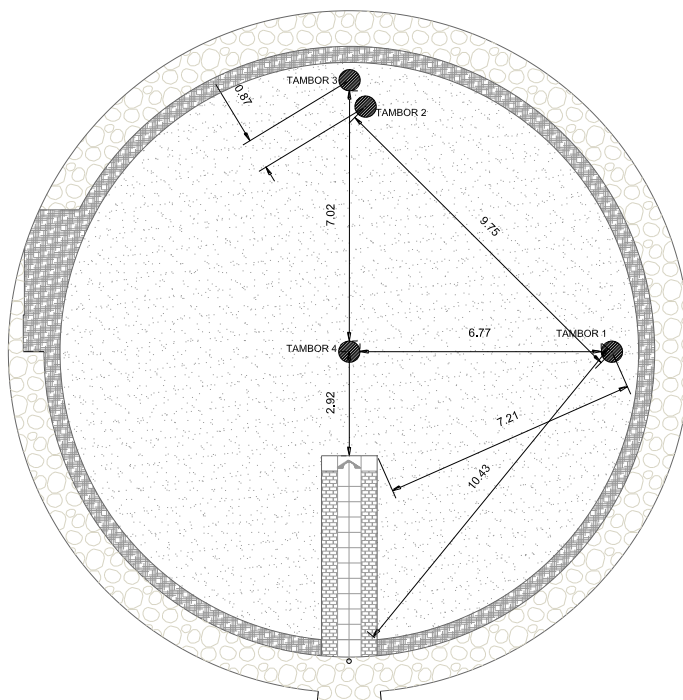


Figura 3.3.30.  
Plano situación de  
las partes de  
pilares.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.3.5.2. PATOLOGÍA

- Pérdida de materiales constitutivos
- Pérdida de repellos y juntas
- División en 4 partes
- Grietas y fisuras.

#### 3.3.5.3. INTERVENCIÓN

- Reintegración de tambores de pilarón. Asentados con mortero de cal y arena (1:2)
- Retiro y/o integración de elementos faltantes
- Retiro de microorganismos y sales, con aplicación de compuestos solubles; cloro y agua (1:4) y b5rax y agua (1:10) en tres aplicaciones alternas de cada compuesto, aclarado con fricción manual con cepillo de cerdas vegetales.

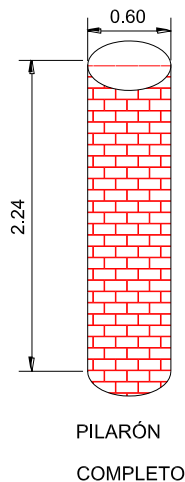
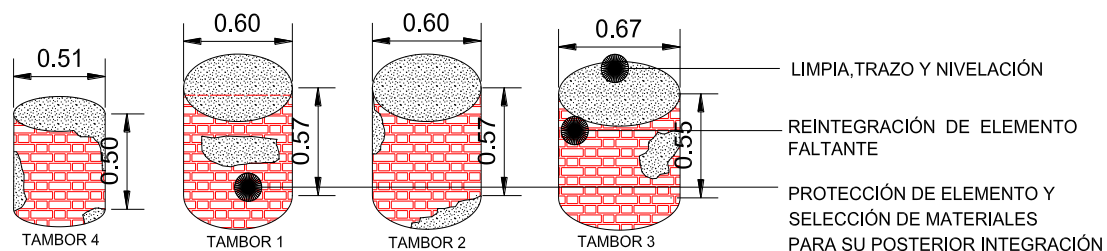


Figura 3.3.31. Detalles de intervención de las partes del pilar. Además de ello, se añade una capa superficial de 5 cm como remate del pilarón.

#### 3.3.5.4. EJECUCIÓN

Se coloca el primer tambor en el suelo con mortero, y encima de este, el siguiente. La parte central se llena con mortero (Figura 3.3.32.).

Para colocar el mortero se utiliza la misma técnica para inyectar grietas. Con un tubo y un embudo se van depositando desde el fondo hacia la superficie.



Figura 3.3.32.

### 3. LAS INTERVENCIONES.

Depositado el mortero (*Figura 3.3.33.- Figura 3.3.34.- Figura 3.3.35.*), se clavan armaduras de acero para que la estructura pueda trabajar como un solo elemento, fortificar las uniones y mejorar su respuesta ante ráfagas de viento.



*Figura 3.3.32.*



*Figura 3.3.34.*



*Figura 3.3.35.*

Este procedimiento se repite con las cuatro piezas, colocando una encima de la otra. Aplicando el mortero y las barras.



*Figura 3.3.36.*



*Figura 3.3.37.*



### 3. LAS INTERVENCIONES.



Figura 3.3.38.- Figura 3.3.39. Detalle progresión montaje de pilar.

Terminada la construcción, se realiza una limpieza en seco y desinfección de todos los elementos. Además se elimina el mortero en mal estado y se rejuntea las zonas que lo precisan.

Finalmente se añade una capa superficial de 5 cm como remate del pilaron.

#### 3.3.6. RESULTADO ALJIBE.



Figura 3.3.40.



Figura 3.3.41.

3. LAS INTERVENCIONES.



Figura 3.3.42.



Figura 3.3.43.



Figura 3.3.42.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.4. FUERTE DE GUADALUPE

En 1537 el franciscano Fray Toribio de Benavente edificó una ermita de adobe y teja, la cual más tarde se amplió a templo y se le dio la advocación de San Cristóbal, nombre que también se le dio al cerro por esos años.

En 1756 la iglesia fue semidestruida por un fuerte temporal que azotó a la ciudad, por lo que en 1758 Luis Osorio solicitó permiso municipal para reconstruirla y quince años después fue abierta otra vez, ahora bajo la advocación a la virgen de Guadalupe.

Se decidió realizar la construcción de este fuerte el 27 de Septiembre de 1813, por las autoridades de cabildo ya que habían de terminado que la ciudad debía ser defendida de los grupos rebeldes.

El ayuntamiento no tenía suficiente dinero por ello se pidió a la población que colaborara. Para ello se exigió a los jefes de los barrios que escogieran a aquellos con alto nivel adquisitivo para poder aportar financiación y que buscaran a aquellos que podían colaborar con mano de obra.

En el año 1815 la obra aún no había concluido por lo que el ayuntamiento ordenó que todos los impuestos que se habían generado por las vinaterías fueran utilizados para terminar el fuerte. En 1930 el fuerte se declaró propiedad de la nación al servicio del pueblo.

##### 3.4.1. SITUACIÓN:

Se ubica al noreste de la ciudad de Puebla, en el cerro que originalmente se llamaba Acueyametepec en la misma zona de los elementos anteriores.



Figura 3.4.1.  
Fuerte de Loreto

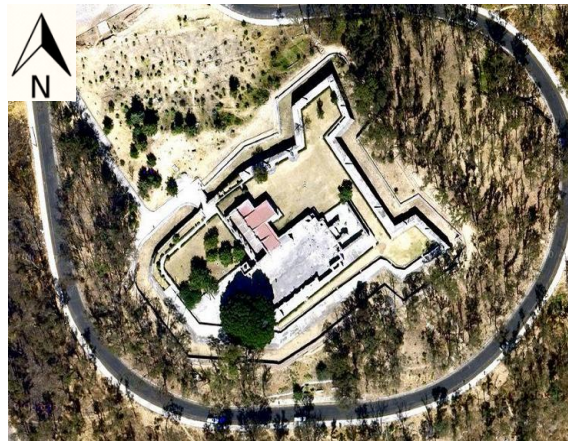


Figura 3.4.2.



Figura 3.4.3.

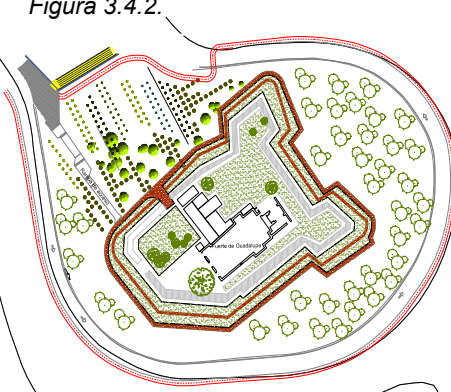
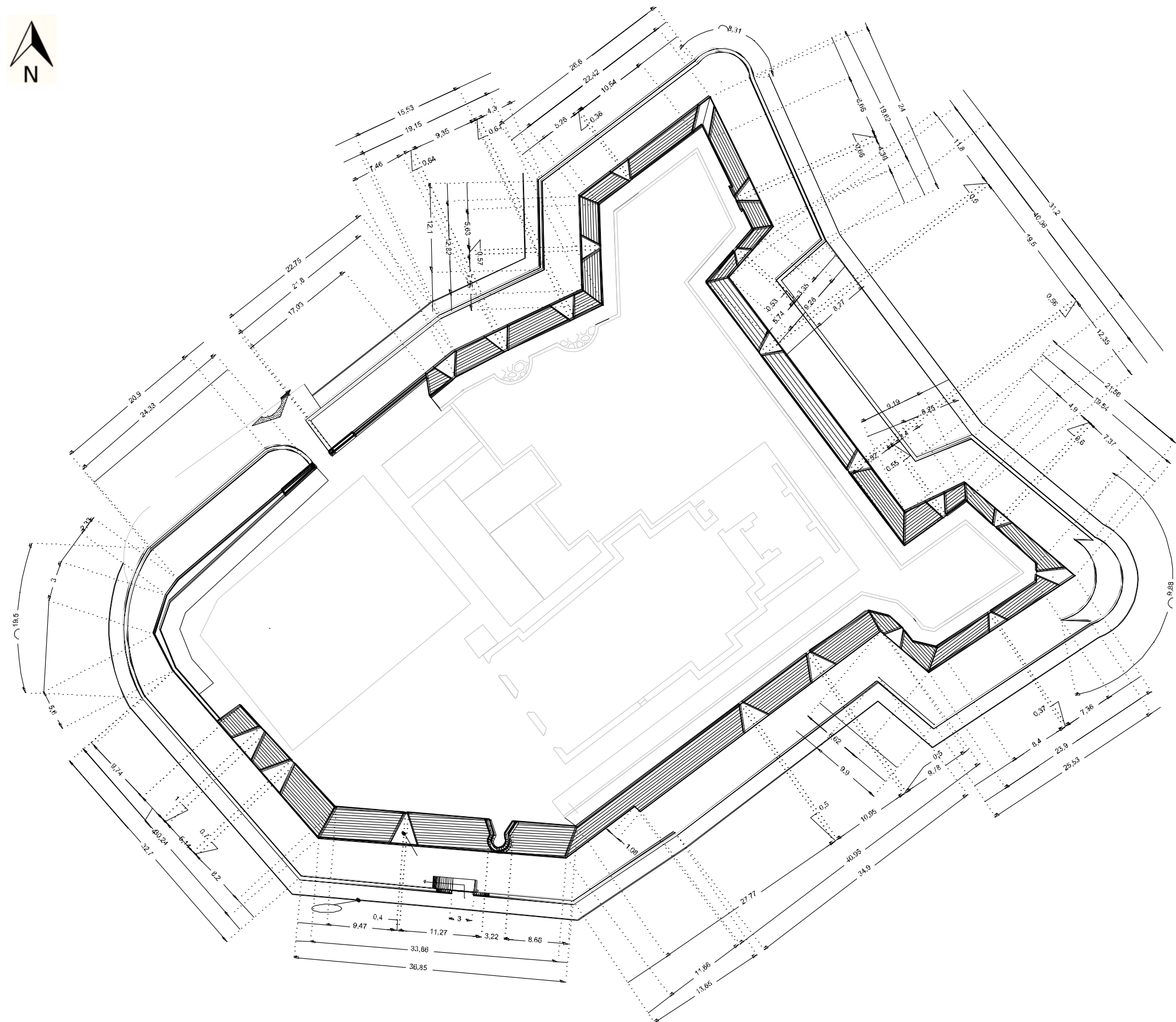


Figura 3.4.4.



3. LAS INTERVENCIONES.  
3.4.1. COMPOSICIÓN.

Está formado por una estructura poligonal con 15 escarpas distintas formando una zona fortificada.



### 3.4.3. MUROS

#### 3.4.3.1. PATOLOGÍA MUROS

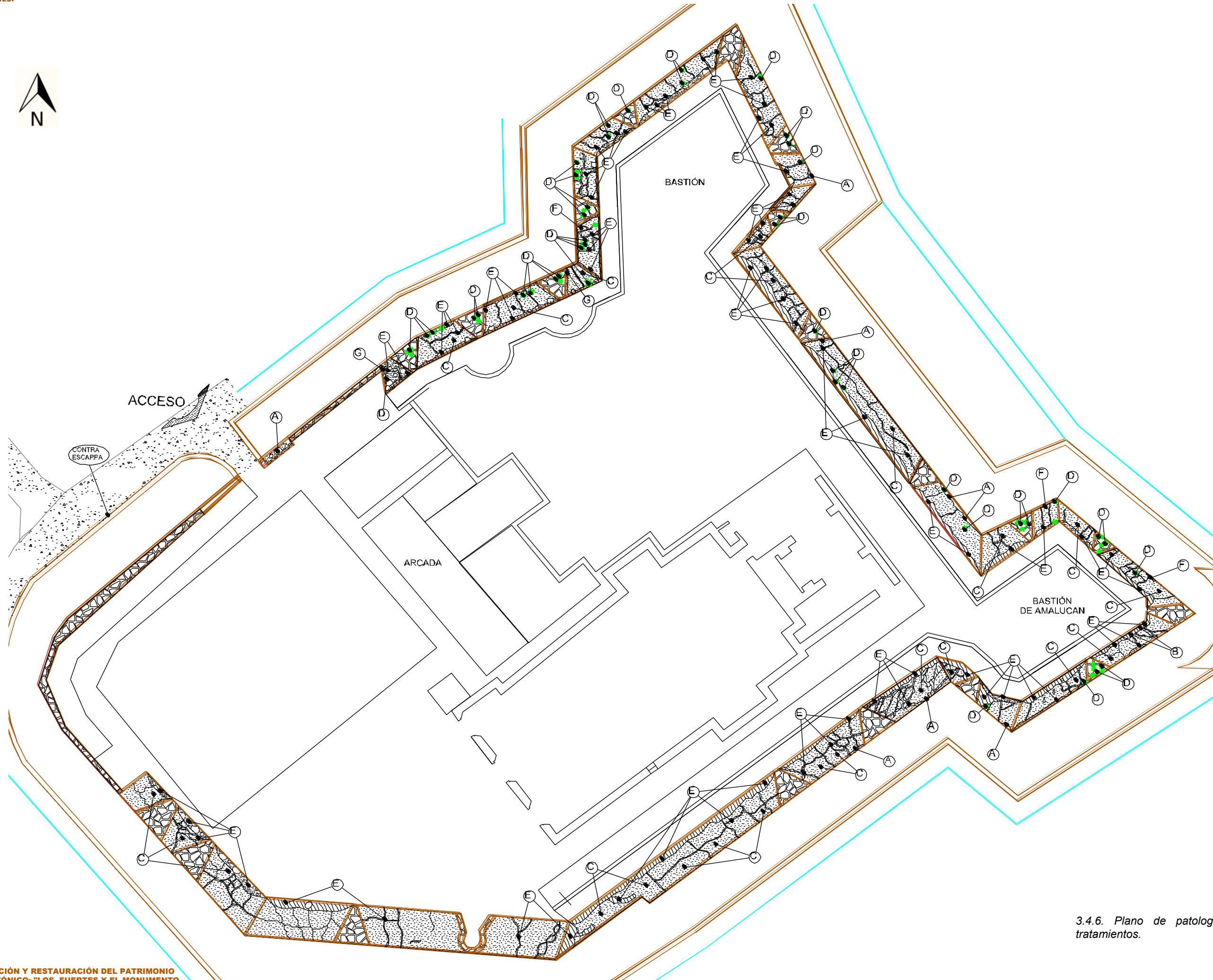
A continuación se expone la nomenclatura para cada tipo de patología encontrada en el fuerte.

- A. Pérdida de material constitutivo (mampuesto) y morteros de asiento  
.Erosión hidráulica y eólica
- B. Humedad capilar concentrada
- C. Microorganismos y sales
- D. Intervención deficiente previa
- E. Pérdida de aplanados o enfoscado
- F. Desconchamiento de recubrimientos

#### 3.4.3.2. TRATAMIENTO

Para cada patología se intervendrá un tratamiento independiente en la zona con el mismo código anterior.

- A. Integración de mampuestos de basalto gris, asentados y junteados con mortero de cal y arena (1:3).
  - A.1. Integración de mortero de junta y asiento de cal y arena (1:3), y rajuelas de basalto gris insertadas a manera de cuida
- B. Consolidación de recubrimiento y/o repello y/o material constitutivo con inyección de mortero líquido adicionado con mucílago de nopal
- C. Aplicación de solución de cloro y agua (1 :10), con aspersion y cepillado manual en fricción suave.
- D. Retiro con aplicación manual de solución de cloro y agua (1:10), alternando, hasta tres aplicaciones con solución de bórax y agua (1:10); con fricción suave y cepillo de cerdas vegetales
- E. Registro fotográfico del estado actual y retiro manual de materiales agregados deficientes
- F. Integración de aplanados adicionados con mucilago de nopal  
.aplicación manual y acabado rústico semejante al contiguo
- G. Retiro de recubrimientos y enfoscado, detectados como desprendimientos y con desprendimiento por acción manual ; integración de enfoscado de mortero de cal y arena (1:3), adicionado con mucilago de nopal; aplicación manual y acabados rústicos semejante al contiguo



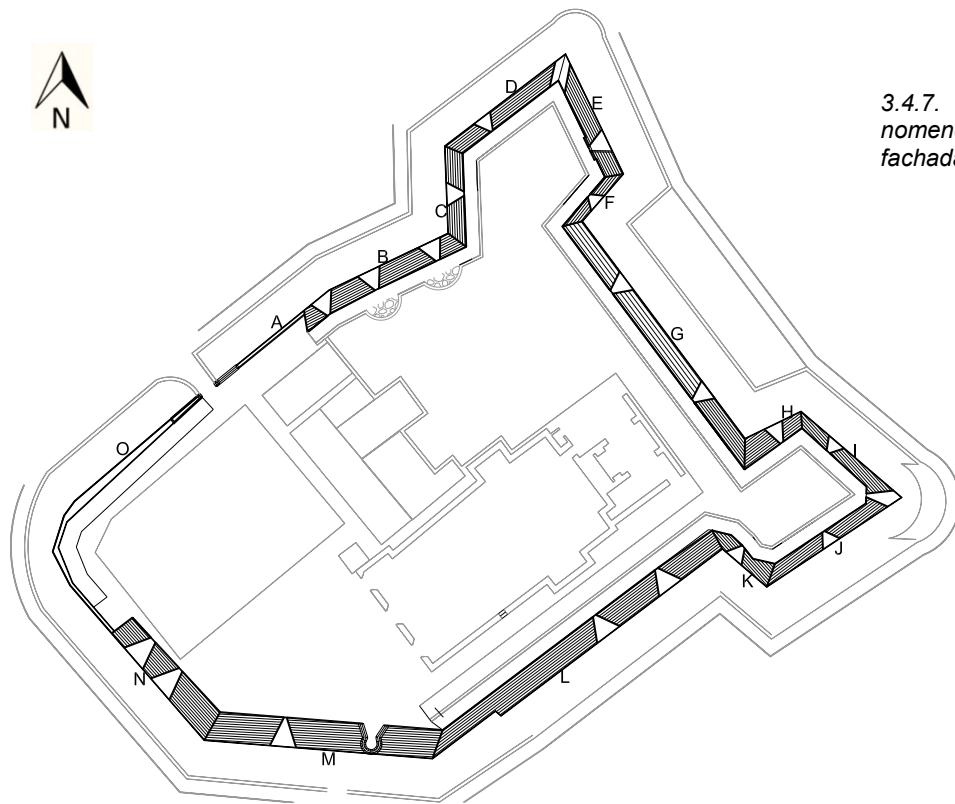
3.4.6. Plano de patologías y tratamientos.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.4.4. ESCARPA

Cada fachada presenta una patología y una intervención. En este apartado se muestra de manera detallada e individual cada fachada.



3.4.7. Plano nomenclatura fachadas.

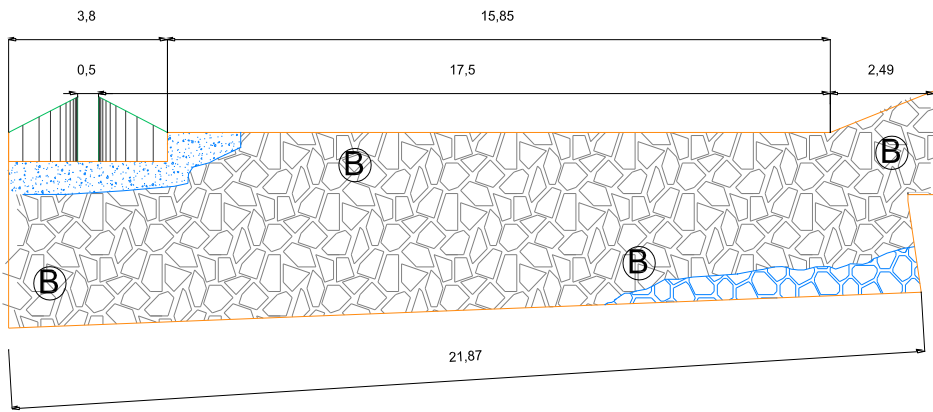
##### 3.4.4.1. PATOLOGIA

- A. Microorganismos
- B. Sales
- C. Pérdida parcial de material constitutivo
- D. Repello de mortero de cemento : arena
- E. Fisura
- F. Grietas
- G. Desconchado de enfoscado
- H. Graffiti y/o vandalismo

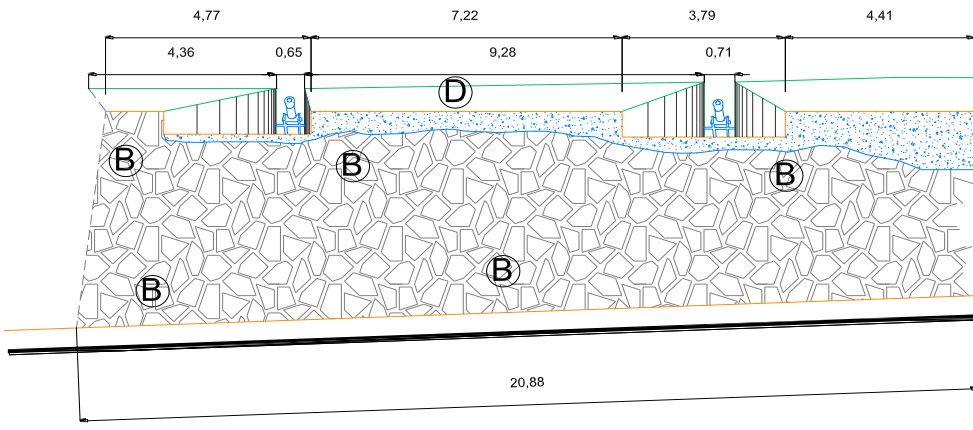
##### 3.4.4.2. TRATAMIENTO

- A. Retiro de microorganismos con cepillado manual; Tres aplicaciones alternas
- B. Retiro de sales con aplicación de cloro Agua (1 :1 o) y bórax: agua(1 :3}
- C. Integración de mampuestos de basalto, con mortero cal y Arena(1:3)
- D. Retiro manual de mortero inadecuado

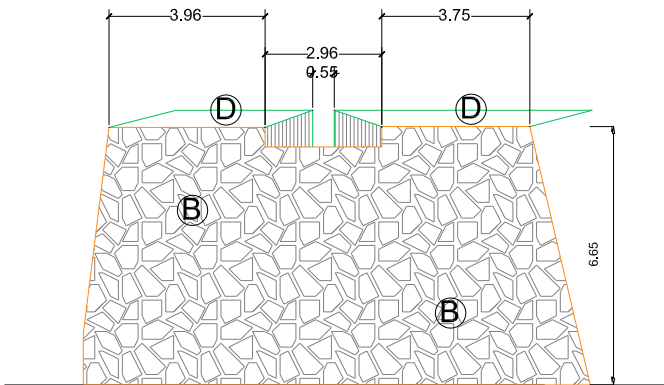
**3. LAS INTERVENCIONES.**



3.4.8. Fachada A

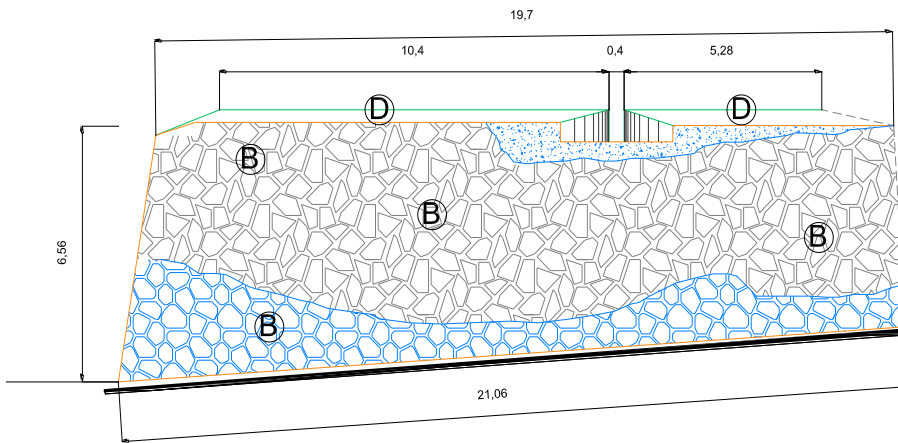


3.4.9. Fachada B

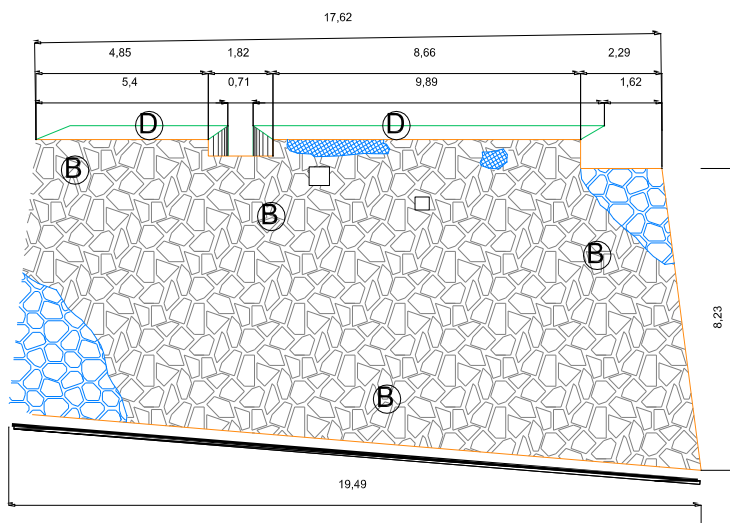


3.4.10. Fachada C

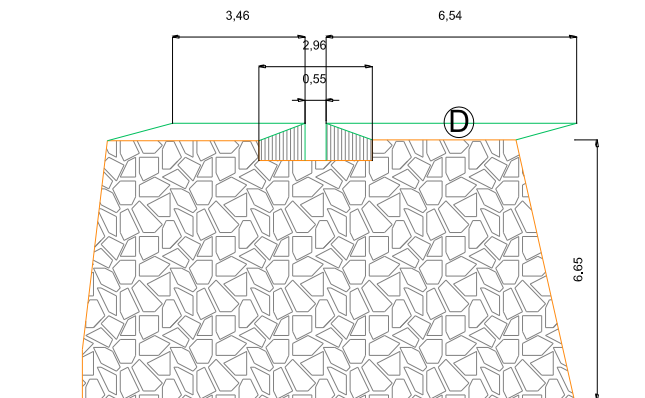
### 3. LAS INTERVENCIONES.



3.4.11. Fachada D



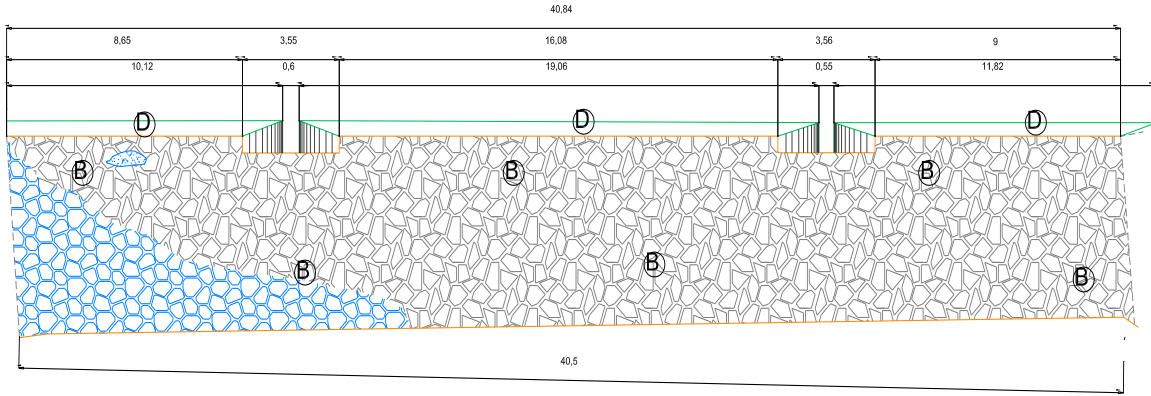
3.4.12. Fachada E



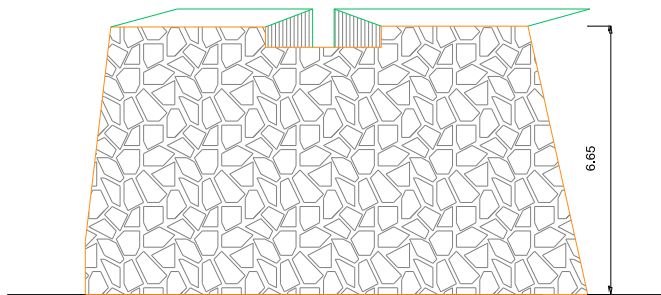
3.4.13. Fachada F



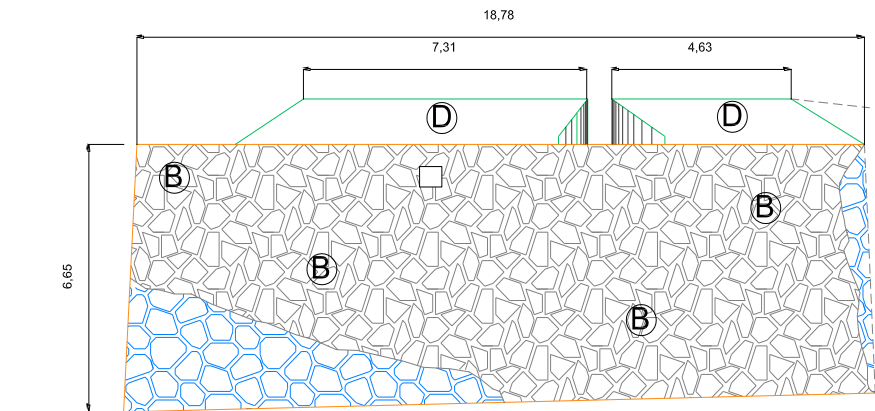
3. LAS INTERVENCIONES.



3.4.14. Fachada G

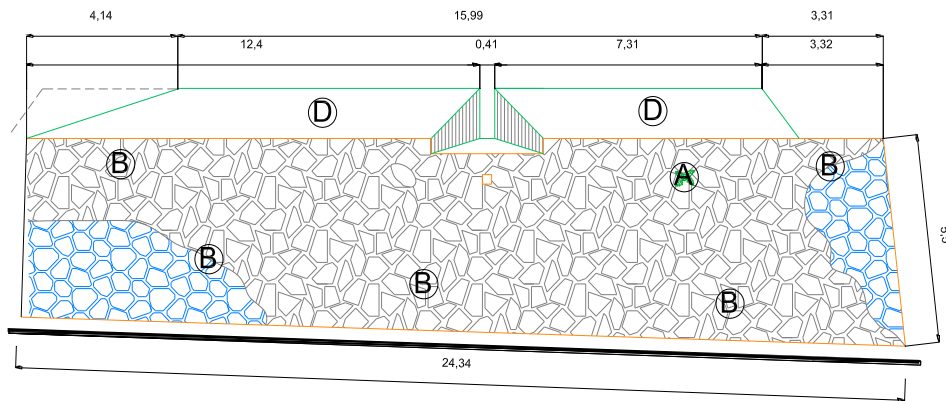


3.4.15. Fachada H



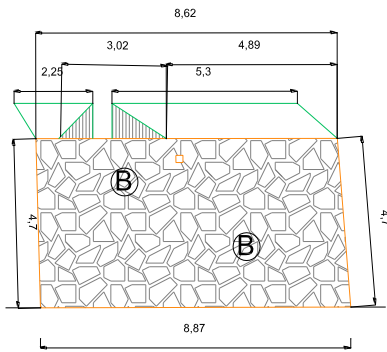
3.4.16. Fachada I

3. LAS INTERVENCIONES.



3.4.17. Fachada J

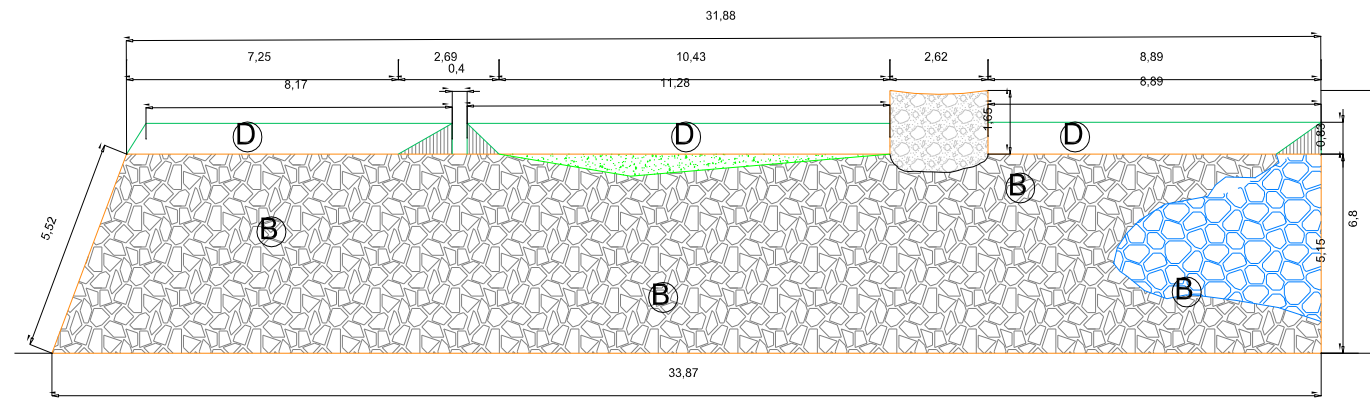
FACHADA J



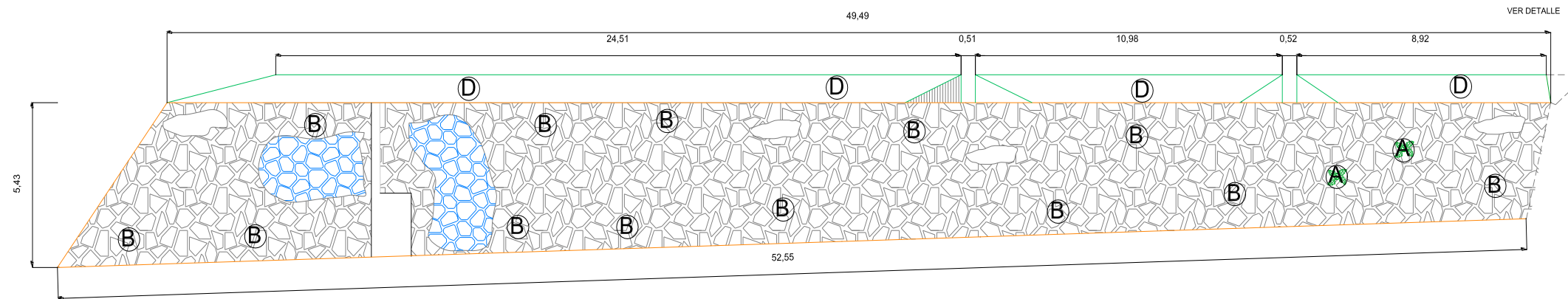
3.4.18. Fachada K

FACHADA K

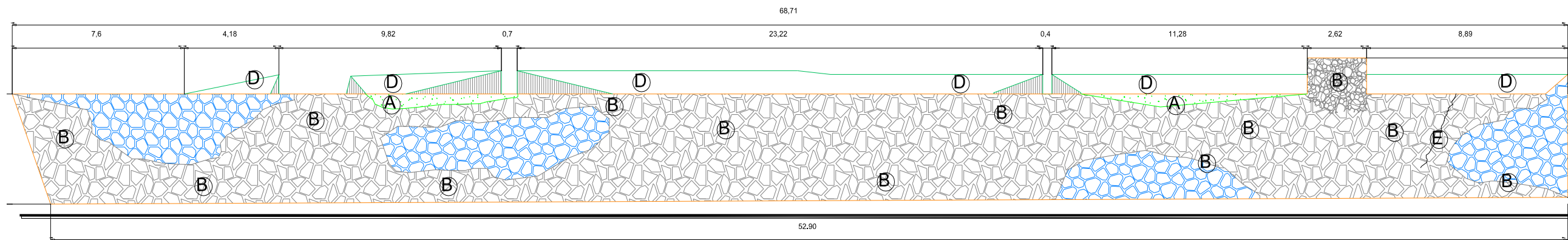
3. LAS INTERVENCIONES.



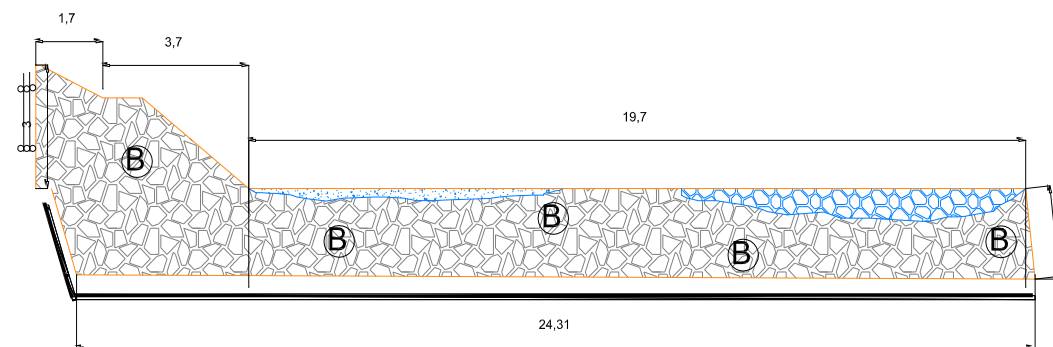
3.4.19. Fachada L



3.4.20. Fachada M



3.4.21. Fachada N



3.4.22. Fachada O



### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.4.5. EJECUCIÓN.

Los trabajos se inician con la limpieza en seco. Para esto se emplean los bienes de equipo utilizados anteriormente:

- Cepillo de cerdas suaves
- Andamio tubular
- Listones de madera

EPIS:



Figura 3.4.23.

Se inicia la limpieza en seco por la fachada O. Adaptando los andamios a la inclinación de las escarpas.

En este caso también para escarpas menos inclinadas se ejecuta el andamio con listones de madera sobre un listón horizontal sobre el suelo (Figura 3.4.24. Figura 3.4.25.)



Figura 3.4.24. Detalle montaje andamio para dar una pendiente.



Figura 3.4.25. Ejemplo andamio en escarpas con poca pendiente.

**3. LAS INTERVENCIONES.**

Se realiza la limpieza en seco con cepillo de cerdas suaves, siguiendo el mismo procedimiento que el fuerte de Loreto.

Este procedimiento continúa hacia el resto de fachadas rodeando el fuerte en sentido horario. También se emplean listones de madera (Figura 3.4.27-Figura 3.4.28) como extensión de las patas del andamio como en Loreto.



Figura 3.4.26.



Figura 3.4.27. Limpieza manual en seco a lo largo de las escarpas.



Figura 3.4.28.

DESINFECCIÓN:  
EQUIPO DE OBRA:

- Cepillo de cerdas suaves
- Andamio tubular
- Listones de madera
- Mochila aspersora

EPIS	
	
	
	
	

### 3. LAS INTERVENCIONES.

Terminada la limpieza en seco, se ejecuta la desinfección de la escarpa. Para ello se emplea el mismo procedimiento que en Loreto.

Materiales:

- Hipoclorito de Sodio y agua en Proporción 1:4
- Bórax disuelto en Agua proporción 1:10
- Cepillo de Cerdas suaves

Procedimiento Figura 3.4.29. – Figura 3.4.32

- Primero se aplica el Hipoclorito de Sodio y agua en 1:4 con el cepillo de raíz
- Segundo aplicar el Bórax disuelto en Agua proporción 1:10 con cepillo de Cerdas suaves.
- Repetir este procedimiento 3 veces.
- Finalizar con un enjuague de Hipoclorito de Sodio y agua en 1:4 mediante aspersion



Figura 3.4.29.



Figura 3.4.30.



Figura 3.4.31.



Figura 3.4.32.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

Para las actividades de mantenimiento de la contraescarpa se emplean módulos Figura 3.4.33. - Figura 3.4.34. de andamio apoyados sobre la superficie de la escarpa.



Figura 3.4.33.



Figura 3.4.34.

Al mismo tiempo se ejecutan los trabajos del foso. En el foso se inicia el mantenimiento con la retirada del pasto existente. De manera manual y colocando después una capa de 5 cm de tierra

Se utilizan como equipos de obra principales

- Pala
- Rastrillo
- Azada

La retirada del pasto se inicia desde la parte contraria del trabajo de la escarpa manteniendo una coordinación con lo los otros trabajadores de manera que no se molesta con los trabajos de limpieza en seco y desinfección.



Figura 3.4.35.

Las plantas y el césped que se van retirando se reubica en montones Figura 3.4.35. que después son llevados de manera manual fuera del fuerte donde se sitúan los bidones de desechos.

### 3. LAS INTERVENCIONES.



Figura 3.4.36.

Como resultado se deja la superficie de tierra a lo largo de todo el foso. Figura 3.4.37. Figura 3.4.38.



Figura 3.4.37.



Figura 3.4.38.

Una vez realizado el trabajo y retirado todo el pasto, se inician la perforacion por donde irá el sistema de luces del Fuerte de Guadalupe. La tubería se marca con cal de manera manual. Figura 3.4.39.

Para ello se empieza a cavar justo al lado de la escarpa, donde se situara la tubería.

Los bienes de equipo utilizados son:

- Pico
- Pala
- Azada
- Martillo compresor (en casos puntuales de piedras)



Figura 3.4.39.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

Los trabajos de excavación se llevan coordinados con los de limpieza y desinfección para no dificultar ningún tipo de trabajo ni aumentar el riesgo. La tierra excavada se deja depositada al lado de la zanca para posteriormente ser utilizada para tapar la tubería Figura 3.4.40.



Figura 3.4.40.

Realizada la excavación se pueden situar los andamios sin ningún problema Figura 3.4.41. A continuación, después de la excavación, se inicia la colocación de la tubería. Figura 3.4.42.



Figura 3.4.41.



Figura 3.4.42.

Colocada, conectada y fijada, se empieza a tapar con la tierra extraída anteriormente.



Figura 3.4.43.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

Se construye un registro en el exterior del fuerte el cual conecta el interior con los circuitos exteriores



Figura 3.4.44.

Con la tubería instalada se aplica la plantación de pasto tipo kikuyo peruano en todo el foso.

Se continúa la ejecución con los trabajos de albañilería. Para ello los operarios utilizan los siguientes bienes de equipo:

- Punzón
- Paletina
- Espi tula
- Cubo
- Andamio tubular
- Paleta

EPIS



Figura 3.4.45.

### 3. LAS INTERVENCIONES.

En los trabajos de albañilería el mortero tiene que estar constituido de cal, arena y cemento en los parámetros especificados.

Se inician trabajos de albañilería en fuertes de Guadalupe según indicaciones de restaurador.   
Á  
Á  
Á

Primero se eliminan los rejunteos anteriores en mal estado. Figura 3.4.47. Figura 3.4.48.



Figura 3.4.46.

En este caso se utilizó para facilitar los trabajos la inclinación del andamio a partir de ladrillos cerámicos. Figura 3.4.49.



Figura 3.4.47.



Figura 3.4.48.

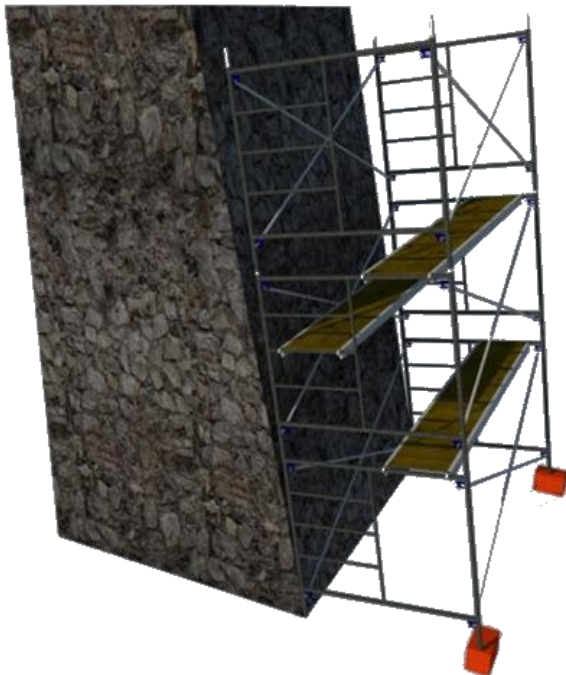


Figura 3.4.49.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

Cuando concluye la eliminación del mortero en mal estado de las juntas, se empieza a aplicar el mortero en las zonas pertinentes. En estos trabajos se rellenan las juntas y los huecos con mortero.



Figura 3.4.50.



Figura 3.4.51.

Las grietas más profundas se sanan con una inyección de material con mortero expansivo Sika Intex. (Figura 3.4.52.) Como embudo se utilizan botellas cortadas (Figura 3.4.53.) y para el tubo se emplean tubos de plástico de 20 mm. (Figura 3.4.54.)



Figura 3.4.52.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

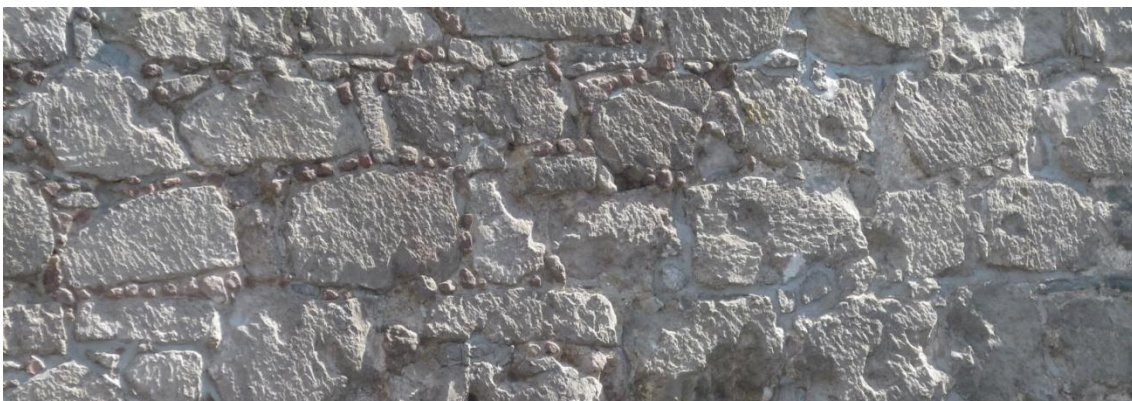


*Figura 3.4.53. Tubo inyectado y la cabeza de botella utilizada como embudo*



*Figura 3.4.54. Manguera y la colocación de esta para poder iniciar la inyección de grietas.*

Ya realizados los trabajos se da un aspecto mas homogéneo con cavidades tapadas y desinfectadas para prolongar el buen estado de la escarpa.



*Figura 3.4.55.*

### 3. LAS INTERVENCIONES.

Por otro lado, en la contraescarpa también se va a realizar trabajos de albañilería en la parte superior.

Toda la contraescarpa va a ser cubierta por una capa de mortero de manera continua.



Figura 3.4.56.

Mediante madera laminada se realiza un encofrado y se luce toda la superficie., Después se le aplica una esponja rugosa para darle un toque más antiguo.



Figura 3.4.57.



Figura 3.4.58.

Por último se le aplica una pintura hecha con agua y [color] para aportar más protección a la superficie y que esta tenga un color homogéneo. Este proceso se repite a lo largo de toda la contra escarpa (Figura 3.4.59.).



### 3. LAS INTERVENCIONES.



Figura 3.4.59.

Cuando se terminan los trabajos en la escarpa y la contraescarpa, el equipo se traslada a la zona de los dentellones.

La zona superior de la escarpa se encuentra muy dañada debido a que es la principal receptora de elementos climáticos.

En ella se ven claros signos patológicos provocados por el desgaste entre ellos, grietas y humedad. Figura 3.4.59.



Figura 3.4.59. Estado actual de la zona superior de los muros.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

Para la rehabilitación de esta zona se empieza con una limpieza general, eliminando suciedad y plantas para poder mejorar un buen agarre con el mortero.



Figura 3.4.60. Operarios ejecutando el inicio del tratamiento.

Una vez limitada la superficie se eliminan las juntas realizadas anteriormente que ocultan las grietas actuales, y además de ello se elimina cualquier tipo de mortero suelto o en mal estado.



Figura 3.4.61.

Preparada la superficie se tapan las grietas y las juntas en mal estado con mortero con cemento, cal y arena.



Figura 3.4.62.

La superficie ya queda sin grietas ni mortero en mal estado.



Figura 3.4.63.

### 3. LAS INTERVENCIONES.

Se repite el proceso a lo largo de toda la superficie del fuerte



Figura 3.4.64.

Cuando ya esta preparada la superficie. Se inicia el enlucido de toda la parte superior con el mismo mortero utilizado para tapar las juntas. La superficie debe quedar homogénea en todos los dentellones.



Figura 3.4.65.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### ZONA INTERIOR DENTELLONES

En la parte interior, también se presentan las mismas patologías que en la escarpa. Para ello, se emplea el mismo procedimiento realizado en la escarpa y contraescarpa del fuerte.

Limpieza en seco con cepillo de cerdas suaves Figura 3.4.66. y posterior desinfección y eliminación de microorganismos. Figura 3.4.67.



Figura 3.4.66.



Figura 3.4.67.

#### 3.4.6. RESULTADO FINAL.

Terminado estos trabajos, el fuerte presenta una nueva imagen rehabilitada con nuevas instalaciones eléctricas.



Figura 3.4.68.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.5. ARCADA GUADALUPE

##### 3.5.1. LOCALIZACION:

La arcada se sitúa dentro del fuerte de Guadalupe.



Figura 3.5.1. Localización de la arcada en el fuerte de Guadalupe.

### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.5.2. COMPOSICIÓN

Se trata de una zona compuesta por arcos sobre pilares y dos muros.

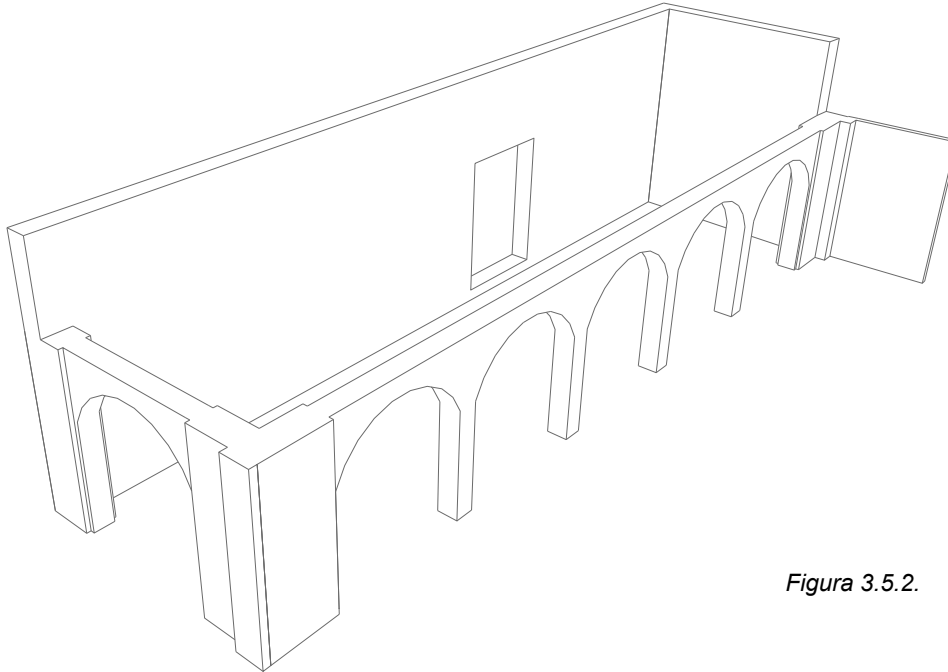


Figura 3.5.2.

#### 3.5.2.1. PLANOS

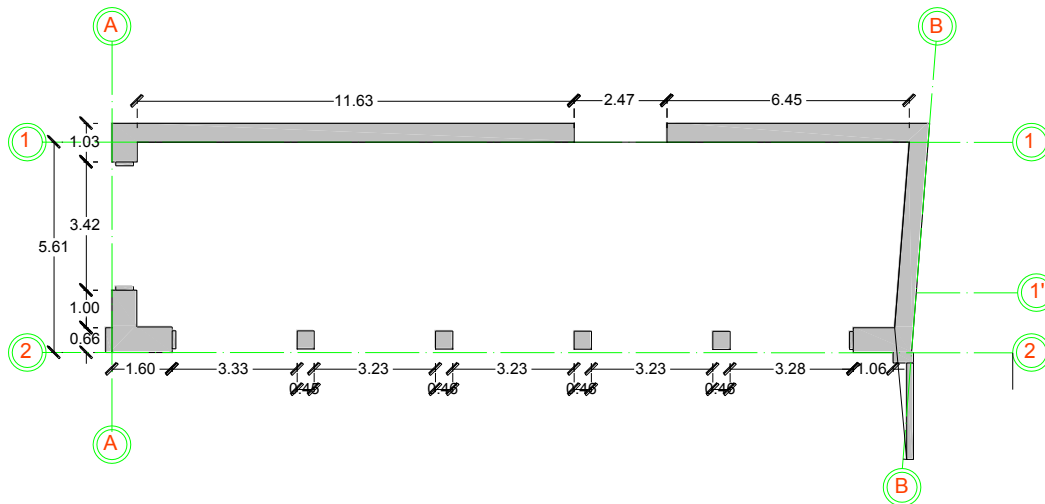


Figura 3.5.3. Planta Arcada

3. LAS INTERVENCIONES.

SECCIONES:

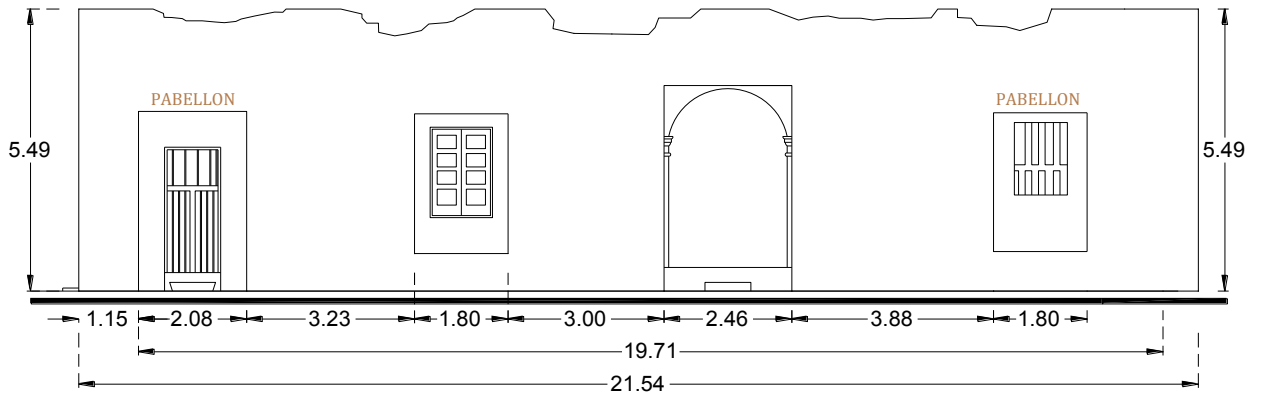


Figura 3.5.4. SECCIÓN 1-1'

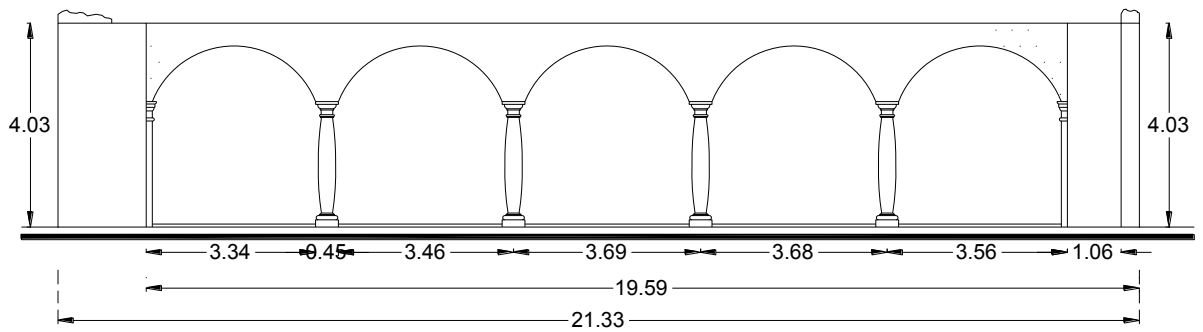


Figura 3.5.5. SECCIÓN 2-2'

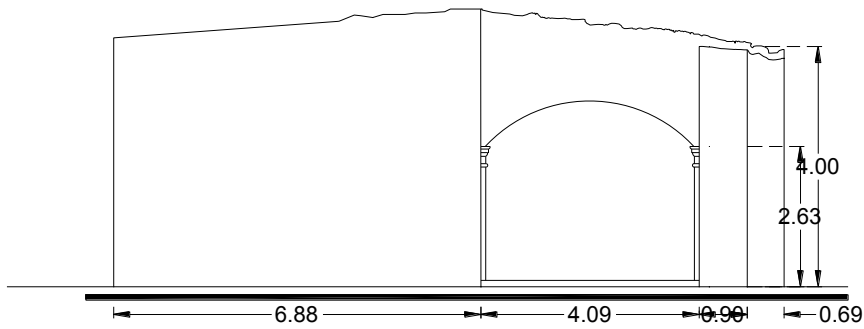


Figura 3.5.6. SECCIÓN A-A'

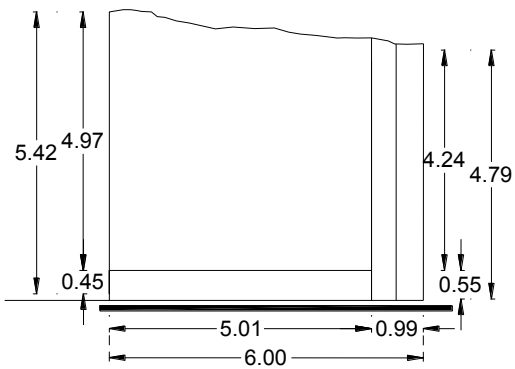


Figura 3.5.7. SECCIÓN B-B'



3. LAS INTERVENCIONES.

3.5.3. FOTOGRAFÍAS ESTADO INICIAL.

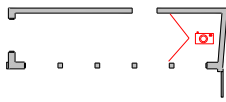


Figura 3.5.8.

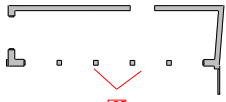


Figura 3.5.9.



Figura 3.5.10.

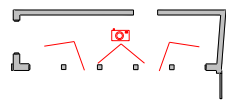


Figura 3.5.11.



Figura 3.5.12.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.5.4. PATOLOGÍA

- A. Micr[ organismos
- B. Sales
- C. Pérdida parcial de material constitutivo
- D. Fisuras
- E. Letras borradas.
- F. Columnas

#### 3.5.5. TRATAMIENTO

- A. Retiro con cepillado manual. Tres aplicaciones alternas
- B. Retiro con aplicación de cloro: agua (1:10) y bórax: agua (1:3)
- C. Integración de mampuesto de basalto, con mortero de cal y arena (1:3)
- D. Reducción de fisuras, con mortero de arena : cal : expansivo (3:1:0,10)
- E. Recuperación de letreros

A continuación se muestran los planos con cada patología y su tratamiento según la sección de la arcada.

Figura 3.5.13. SECCIÓN 1-1'

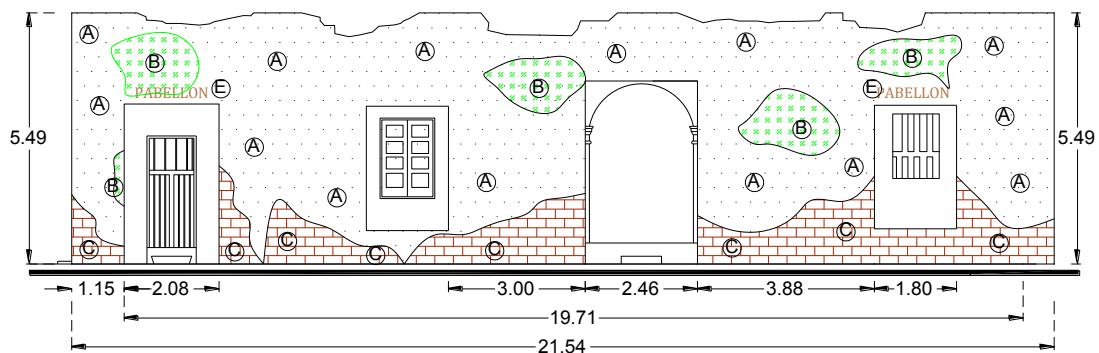
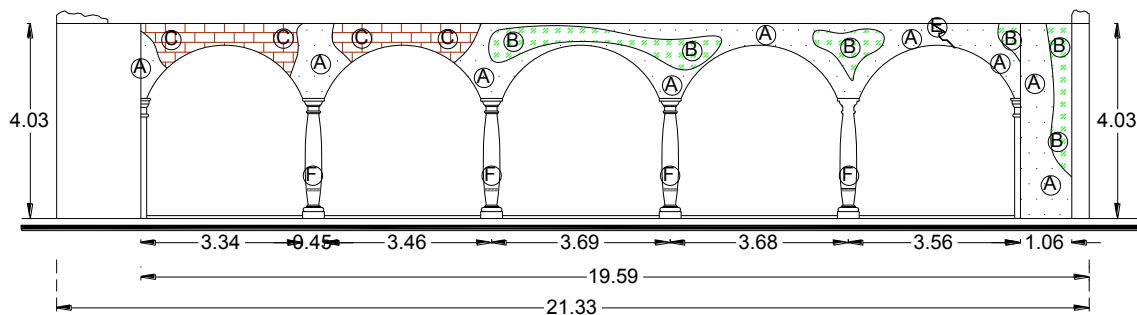


Figura 3.5.14. SECCIÓN 2-2'



### 3. LAS INTERVENCIONES.

Figura 3.5.15. SECCIÓN A-A'

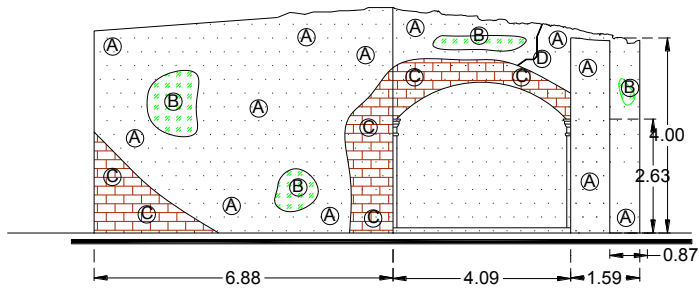
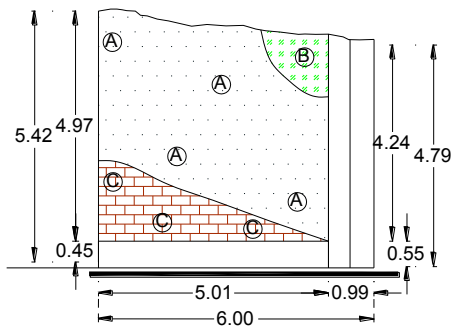


Figura 3.5.16. SECCIÓN B-B'



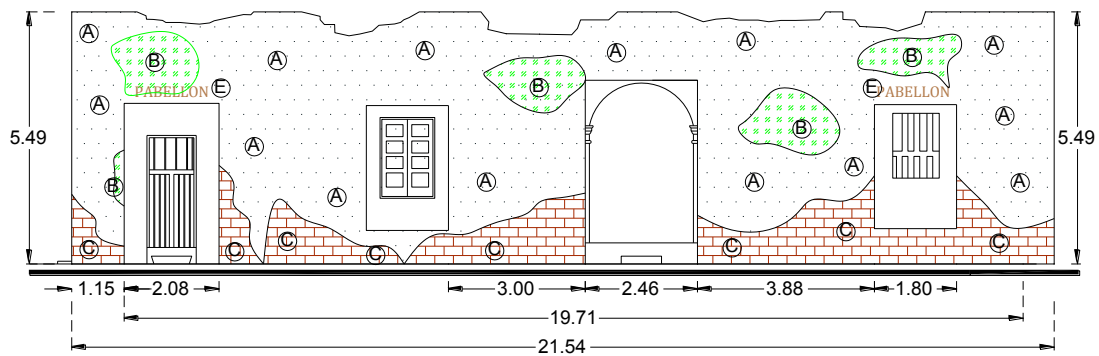
### 3.5.6. EJECUCIÓN

- 3.5.6.1. SECCIÓN 1-1'
- 3.5.6.2. SECCIÓN 2-2'
- 3.5.6.3. SECCIÓN A-A'
- 3.5.6.4. SECCIÓN B-B'
- 3.5.6.5. CUBIERTA



### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.5.6.1. SECCIÓN 1-1'



En esta sección se muestran varias patologías. Además de ello, la fachada muestra una anterior rehabilitación en la zona con humedades enfoscadas con un nuevo mortero.

Primeramente se instalara el andamio para iniciar los tratamientos. Figura 3.5.17.



Figura 3.5.17.

Se inicia la rehabilitación en la parte superior, en las zonas de humedad, micr[organismos] y sales:



Figura 3.5.18. Microrganismos y desconchamientos a causa de sales que afectan el mortero.

Plantas y moho son eliminadas y se aplica la desinfección, Figura 3.5.19. primero con retiro mediante cepillado manual (tres aplicaciones) y aplicación cloro: agua (1:10) y bórax: agua (1:3)

### 3. LAS INTERVENCIONES.



Figura 3.5.19. Operarios ejecutando los tratamientos en la zona superior de la fachada.

La rehabilitación sigue de arriba hacia abajo, seguidamente, después de los micr[organismos cerca de la cubierta, existe una zona superior donde se ve el muro bastante afectado, con diversos orificios, algunos de ellos habitados incluso por palomas (Figura 3.5.20.) que las cuales han hecho que se degrade más.



Figura 3.5.20. Ejemplo de nido de paloma.

Para el tratamiento de esta zona, se limpiara cualquier resto animal, y se eliminaran las piezas sueltas o dañadas (Figura 3.5.21.). Una vez esta la superficie limpia se rellenara de mortero para evitar que vuelva a suceder.



Figura 3.5.21.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

Existe una zona donde había anteriormente una arcada y ahora solo queda la parte donde se anclaba. Para tratarla, se aplicara el mismo método <sup>^b& ca[</sup> anteriormente. Primero una limpieza en seco de la zona.



Figura 3.5.22.

A continuación se aplica una desinfección y se inician los trabajos de albañilería, tapando todas las cavidades con mortero.



Figura 3.5.23.

El mismo procedimiento se repite en toda las zonas afectadas. Retiro con cepillado manual. Retiro con aplicación de cloro: agua (1:10) y bórax: agua (1:3). Tres aplicaciones alternas



Figura 3.5.24.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

Albañilería rellenando cavidades y fisuras con mortero de cal y arena (1:3) Figura 3.5.25.



Figura 3.5.25.

Planeamiento de la superficie con un listón de madera para dar superficie rugosa



Figura 3.5.26.

Siguiendo con el descenso, el equipo de trabajo se sitúa en la zona inferior. En esta zona se realizó una rehabilitación anteriormente.

El tratamiento que se va a realizar consiste en quitar todo el material de la anterior intervención, que ha sido afectado.



Figura 3.5.27.

Mediante punzón y martillo se va quitando toda la zona con mortero defectuoso.



Figura 3.5.28.

### 3. LAS INTERVENCIONES.

Retirado el mortero, se empieza un nuevo enfoscado con mortero de cemento, cal y arena Figura 3.5.29. La superficie se aplanara con un listón para tener un aspecto homogéneo y uniforme (Figura 3.5.30. Figura 3.5.31.)



Figura 3.5.29.

Figura 3.5.30.

Figura 3.5.31.

Por ultimo se pasara una esponja para darle un aspecto plano (Figura 3.5.32.). Se repetirá la acción para la zona del portón, tanto el dintel como las jambas (Figura 3.5.33.).



Figura 3.5.32.



Figura 3.5.33.



### 3.5.6.3.1. INTERVENCIÓN PINTURA

El objetivo de esta intervención es recuperar lo máximo posible la pintura mural, sin alterar su pintura original, de manera que siempre los materiales aplicados sean reversibles para futuras intervenciones.



Pabellón N° 1



Pabellón N° 2



Pabellón N° 3

#### A- PROCESO

Para realizar la intervención se va a trabajar sobre un andamio montado justo en la zona de los pabellones, empezando por el N° 1.

Figura 3.5.34.



Se comienza con la limpieza en seco, eliminando la suciedad, acumulación de polvo, microorganismos que se fueron generando con el tiempo; y dañaron a la capa pictórica.

Figura 3.5.35.



Se efectúa un consolidante químico a base de polímeros para su protección de cada letra.

Figura 3.5.36.





### 3. LAS INTERVENCIONES.

Continuación con la limpieza para quitar hongos con agua y jabón neutro, agua clorada y agua con alcohol.



Figura 3.5.37.

Se utilizan cepillos de cerdas de plástico, pinceles redondos, de pelo suave, de cerdas naturales y sintéticas.



Figura 3.5.38.

Á

Presenta grietas, fisuras, que a simple vista no se ven, afortunadamente no son considerables. Su reintegración con dicho { [ !^!| Á^Á | 35/ } Á • ] | ĉ | æ È

Grietas, fisuras y lagunas. Tratamiento



Figura 3.5.39.

### 3. LAS INTERVENCIONES.

Existían agregados de enfoscado que no pertenecen a su época, se desmenuzaban y se caían. Se aplicaron prensas de algodón diluido en agua para eliminarlos.



Figura 3.5.40.

Posteriormente se van compenetrando y así poder desbastarlas. También se trabajo en algunas lagunas, se ribetearon sus bordes.



Figura 3.5.41.

Se usaron hisopos, guantes de látex, cubre bocas, brochas, cepillos de cerdas de plástico y cerdas naturales.

Por ultimo se realiza el letrero del pabellón numero 3 repitiendo el proceso realizado anteriormente en el numero 1 y numero 2.



Figura 3.5.42.

## B- DESCRIPCIÓN DE LETREROS.

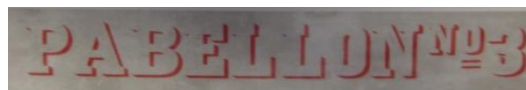
La restauración de estos 3 letreros dice: PABELLON N° 1, 2, 3.



La tipografía tiene registro alrededor de 1920, fue pintada por un artesano rotulista la cual ya es parte de la historia de este inmueble ya que es el único vestigio de pintura mural que existe. Fue pintada con base a tiralíneas y a mano alzada.

Finalmente se realiza un estudio digital con varias fuentes tipográficas, hasta que se encontró la tipografía del texto de los letreros: *Bookman*

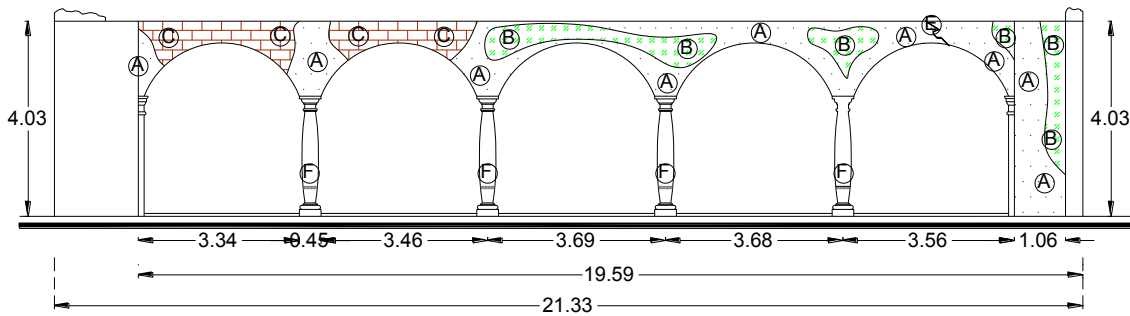
PABELLON N° 123





### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.5.6.4. SECCIÓN 2-2'



Esta sección es donde se sitúan los pilares. Presenta diversas patologías en todos sus elementos constructivos.

En los capiteles de sus columnas.

*Figura 3.5.43.*



La parte superior presenta grietas desconchamientos.

*Figura 3.5.44.*



Grietas en las zonas de la clave. Humedades, desconchamientos y pérdida de material en el intradós del arco.

*Figura 3.5.45.*



Humedades y desconchamiento en la parte superior del arco.

*Figura 3.5.46.*



### 3. LAS INTERVENCIONES.

## EJECUCIÓN

Se inicia la limpieza en seco del intradós de los arcos (Figura 3.5.47). Para ello se montan los andamios en la zona interior de la arcada y los operarios ejecutan la limpieza en seco de la misma manera que la fachada anterior. Cuando se termine toda la zona interior se limpiará la exterior (Figura 3.5.48-Figura 3.5.49). Para ello se desmontaran los andamios de la zona interior y se volverán a montar en la parte exterior de la arcada.



Figura 3.5.47.



Figura 3.5.48.



Figura 3.5.49.

Se continúa la rehabilitación el retiro de mortero en mal estado, y con el enfoscado de toda la zona interior.



Figura 3.5.50.



Figura 3.5.51.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

A continuación, después de la limpieza en seco se inicia el apuntalamiento de los arcos mediante una estructura de madera con listones y chapas.



Figura 3.5.52.

Quando se termina el apuntalamiento se inician los trabajos de albañilería rellenando huecos con mortero y en algunos casos con piezas de relleno (Figura 3.5.53). Además se realiza inyección de grietas en las zonas que lo precisen (Figura 3.5.54).



Figura 3.5.53.



Figura 3.5.54.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

Para la parte superior de los arcos se retiran todos los elementos sueltos y se enfosca la estructura.



Figura 3.5.55.

Se limpian los elementos de la estructura para proporcionar un buen agarre cuando se aplique el mortero. Además de ello, con púas y alambres se retiran todas las raíces de las plantas que habían (Figura 3.5.56.).



Figura 3.5.56.

### PLOMEADO DE PILARES.

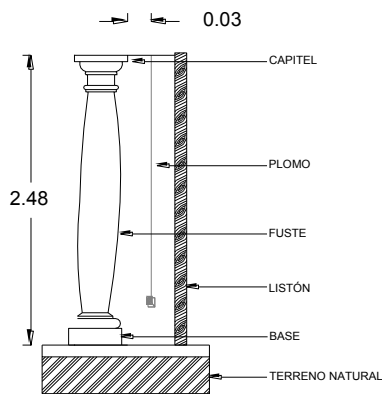
Se realiza una medición exhaustiva de los pilares



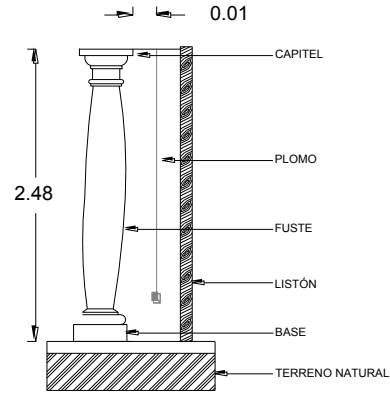
Figura 3.5.57.

### 3. LAS INTERVENCIONES.

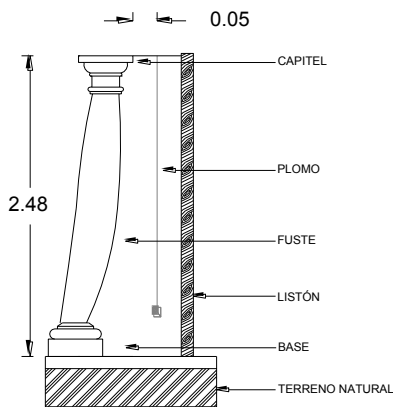
Los pilares de la arcada se han visto afectados de la siguiente manera:



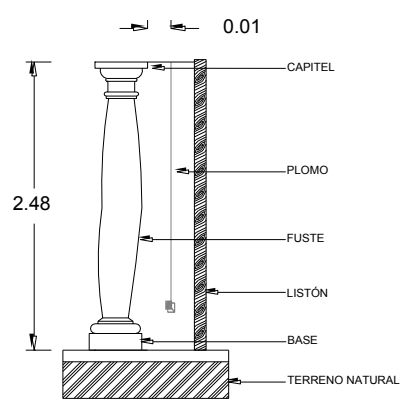
COORTE PLOMEADA  
Figura 3.5.58. Detalle Plomeado pilar 1



COORTE PLOMEADA  
Figura 3.5.59. Detalle Plomeado pilar 2



COORTE PLOMEADA  
Figura 3.5.60. Detalle Plomeado pilar 3



COORTE PLOMEADA  
Figura 3.5.61. Detalle Plomeado pilar 1

Para rehabilitar esta parte se van a reubicar correctamente de manera plomeada para ello primero. Se apuntalan los pilares de manera que quede toda la estructura firme.

Se ejecuta una estructura básica que une todos los pilares con listones de madera, aguantados por fustes.

Figura 3.5.62.





### 3. LAS INTERVENCIONES.

Seguidamente se montan diagonales apoyadas directamente al intradós y al extradós de la arcada.

Figura 3.5.63.



Cuando se termine la estructura que aguanta el muro, se colocaran chapas de madero formando un arco en el intradós de toda la arcada para poder transmitir las cargas hacia los fustes que hacen de pilares.

Figura 3.5.64.



Los capiteles de los pilares se sujetaran con listones directos al suelo para evitar posibles grietas al realizar el plomeado.

Figura 3.5.65.



La estructura queda bien anclada y segura para poder iniciar el plomeo de los pilares.

Figura 3.5.66.



Ejecutada la estructura de madera que sujeta la arcada, se empiezan a plomear los pilares.



Figura 3.5.67.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

Con los pilares plomeados se coloca el mortero en las uniones, se dejan dos días que el mortero fragüe, se desmonta de manera progresiva. Para hacerlo correctamente se retira desde el centro del arco hacia los extremos.

Cuando se retire la estructura se limpia el intradós del arco eliminando cualquier rastro de mortero en mal estado.

*Figura 3.5.68.*



Una vez se ha limpiado el arco, se aplica mortero a toda la superficie del intradós del arco y la zona interior y exterior de la arcada.

*Figura 3.5.69.*



Cuando esté tratada la superficie superior se ejecutaran los mismos trabajos en las superficies inferiores de la arcada.

*Figura 3.5.70.*



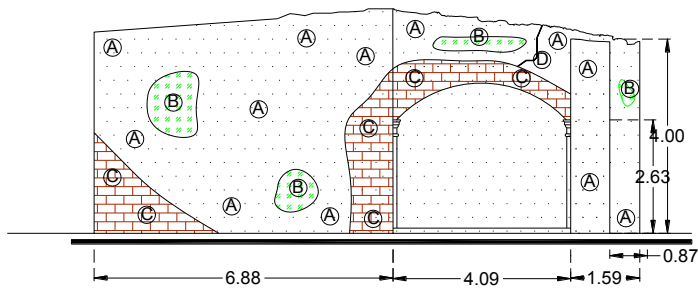
La arcada queda con una superficie homogénea y con los pilares plomeados.

*Figura 3.5.71.*



### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.5.1.3. SECCIÓN A-A'



Esta fachada esta compuesta por un arco y un muro. La fachada presenta varias patologías.

Para el tratamiento se inicia la limpieza en seco y picado de mortero por la zona superior interior del muro.



Figura 3.5.72.

Realizada la limpieza se desmonta el andamio y se monta en la zona exterior para realizar el mismo procedimiento fuera (Figura 3.5.72). Se ejecuta un picado de mortero y las piezas defectuosas. El proceso es repetido en el intradós del arco (Figura 3.5.73).



Figura 3.5.72.



Figura 3.5.73.

### 3. LAS INTERVENCIONES.



Figura 3.5.74.

A su vez se elimina el anterior mortero de la zona inferior (de la antigua rehabilitación) de abajo hacia arriba. Se emplea un martillo y un pico y se va quitando todo el mortero de manera cuidadosa para no dañar los elementos.



Figura 3.5.75.

Extraído la primera capa de enfoscado, se procede a eliminar el mortero anterior afectado por las sales y el agua. Cuando este mortero se quita, se deja ver la verdadera estructura del muro, es decir, se muestran los ladrillos cerámicos empleados en la estructura.



Figura 3.5.76.



### 3. LAS INTERVENCIONES.



Figura 3.5.75.

Se ejecutan los trabajos de albañilería. Con mortero de cemento se rellenan las juntas y las zonas afectadas.



Figura 3.5.76.



Figura 3.5.77.

En los casos con más huecos, y espacios más grandes, se ponen nuevos ladrillos en compañía de los antiguos.

Estas piezas pueden cortarse para adaptarse a la necesidad de la zona a rellenar. También se utilizaron piedras que se han caído o que estén por la zona, pero deben ser limpiadas minuciosamente para conseguir un buen agarre entre el mortero y la estructura.



Figura 3.5.78.

### 3. LAS INTERVENCIONES.

Con el muro rehabilitado, se inician los trabajos de enfoscado, para ello antes se ejecutan las esquinas del pilar. (Figura 3.5.80.)

En las caras con muchas irregularidades, se crea un encofrado con listones para utilizarlo como molde y se añade el mortero. (Figura 3.5.79.)



Figura 3.5.79.



Figura 3.5.80.

Se restauran los capiteles del pilar. Limpiando su superficie y haciendo la forma con mortero cuando se precise.



Figura 3.5.81.

Inicio de trabajos de albañilería del arco, para ello se inicia el apuntalamiento de la estructura.



Figura 3.5.82.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

Existen zonas muy afectadas con piezas faltantes y mortero defectuoso, retirado todos los materiales en mal estado, se inicia su tratamiento.

*Figura 3.5.83.*



Primero se inicia la limpieza de la zona y luego se añaden piezas nuevas en las cavidades más grandes, se colocan con mortero cemento.

*Figura 3.5.84.*



La superficie queda rehabilitada adaptándose al arco preparado para empezar a trabajar al quitar el apuntalamiento. La superficie queda rehabilitada y uniforme.

*Figura 3.5.85.*



Retirado el apuntalamiento, se rellenan las cavidades del intradós del arco.

*Figura 3.5.86.*



Se extreman los trabajos en la zona de la clave ya que esta es de vital importancia en el funcionamiento del arco. Después del secado, se repasa toda la zona con mortero con cal y arena.

*Figura 3.5.87.*





### 3. LAS INTERVENCIONES.

Al subir a la parte superior de la estructura se observa que existe una grieta de gran magnitud que afecta a la parte izquierda del muro y otra en la parte central. Son grietas peligrosas que pueden afectar a la estructura, en ambas para tratarlas se ejecutara un inyectado.

Para ello se sitúa el equipo en la parte de arriba del muro.



Figura 3.5.88.



Figura 3.5.89.

Se mete el tubo de plástico y se deposita el mortero dentro de un embudo colocado al extremo del tubo.

Figura 3.5.90.



Los tubos se dejan en la zona y cuando este seco el mortero, se cortan cuando este ya ha fraguado.

Figura 3.5.91.



Una vez cortado el tubo, la zona se refuerza con mortero en todas sus cavidades y huecos.

Figura 3.5.92.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

Terminada esta zona, por el otro lado en la parte derecha, debido al movimiento de la estructura se ha creado un espacio en la unión de los dos muros. Existe un desplazamiento y desprendimiento de elementos en la zona de esquina.

*Figura 3.5.93.*



Para su tratamiento se rellenará con mortero de cemento y arena. El movimiento ha afectado a toda la unión, por lo que este tratamiento se debe realizar en toda la zona, desde arriba hasta abajo.



*Figura 3.5.94.*



*Figura 3.5.95.*



*Figura 3.5.96.*

Una vez ya esté toda la estructura reforzada y terminado el enfoscado de la parte interior, se inicia el enfoscado de la zona del arco

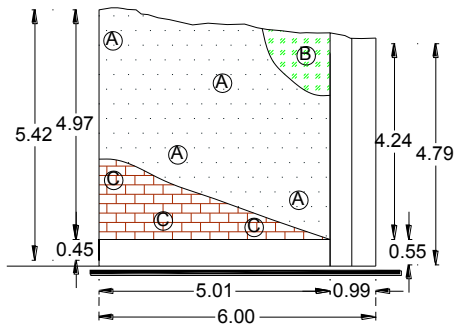
*Figura 3.5.97.*





### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.5.6.2. SECCIÓN B-B'



La sección B-B' presenta una clara predominación de microorganismos y humedad en sus esquinas.



*Figura 3.5.98.*

Se inicia el tratamiento con la limpieza en seco de la fachada. Para las zonas superiores se utilizan los andamios.

*Figura 3.5.99.*



Se prosigue con la desinfección de toda la zona.

*Figura 3.5.100.*





### 3. LAS INTERVENCIONES.

Una vez está la zona preparada se elimina el mortero antiguo rehabilitación dejando al descubierto



Figura 3.5.102.



Figura 3.5.101.

Se realiza lo mismo con el banco *Figura 3.5.103.* y con la zona del extremo derecho *Figura 3.5.104* de la fachada. Todo enfoscado en mal estado se retira y se limpia la zona para poder poner el mortero



Figura 3.5.103.



Figura 3.5.104.



Figura 3.5.106.

Cuando se hayan eliminado las paredes afectadas *Figura 3.5.105.* se rellenan los huecos y las grietas con elementos adecuados *Figura 3.5.106.* y mortero cemento.



Figura 3.5.105.

### 3. LAS INTERVENCIONES.

Al realizar el picado de enfoscado, se descubre que existe una parte que fue realizada después, con materiales más actuales y recientes. Por lo que se deduce que había una puerta en esa parte. Se decide derrumbar el muro más nuevo y dejar la puerta tal y como estaba originalmente. Se debe ser muy preventivo con los apuntalamientos ya que el muro puede verse afectado en el movimiento de materiales.



Figura 3.5.107.



Figura 3.5.108.

Terminada la puerta, se enfosca toda la fachada con mortero de cal. Igual con el banco.



Figura 3.5.109.



### 3.6. ESTATUA

#### 3.6.1. INTRODUCCIÓN

En la presidencia de Adolfo López Mateos se inició una política de construcción y equipamiento. Por ello, para la conmemoración del Centenario de la batalla de Puebla, en 1962, se construyó esta escultura.

El Monumento a la Victoria fue creado por el escultor poblano Ernesto Tamariz y colaboraron los arquitectos Vicente Mendiola y Everaldo Morales.

La obra costó 90.000 euros. Este monumento fue construido en bronce basándose en un lenguaje nacionalista intentando representar movimiento y fuerza. Los pliegues de las figuras están muy definidos con lo que se facilita la captación directa de la idea que quiere transmitir. El caballo representa el poder y las dimensiones de las personas denotan la fuerza.

#### 3.6.2. LOCALIZACIÓN



Figura 3.6.1. Localización del Monumento a la Victoria trama urbana de la ciudad de Puebla

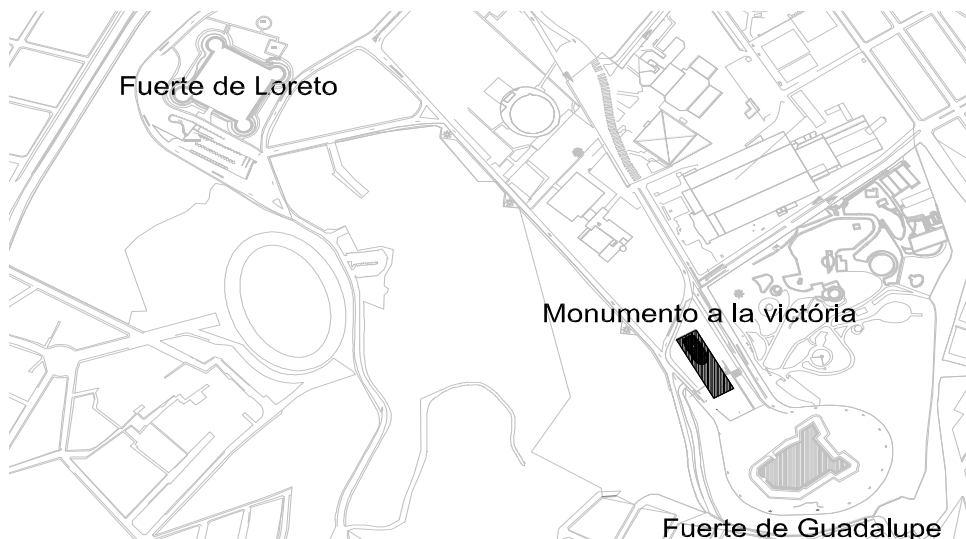


Figura 3.6.2. Localización del Monumento a la Victoria en la zona de los fuertes.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.6.3. COMPOSICIÓN

El monumento esta formado por una estatua central y cuatro esculturas pequeñas en la base.



Figura 3.6.3.

#### 3.6.4. PATOLOGÍAS:

- A. Micro[rganismos
- B. Sales y cloruros
- C. Polvo y hollín
- D. Flora menor
- E. Gra-fiti

3. LAS INTERVENCIONES.

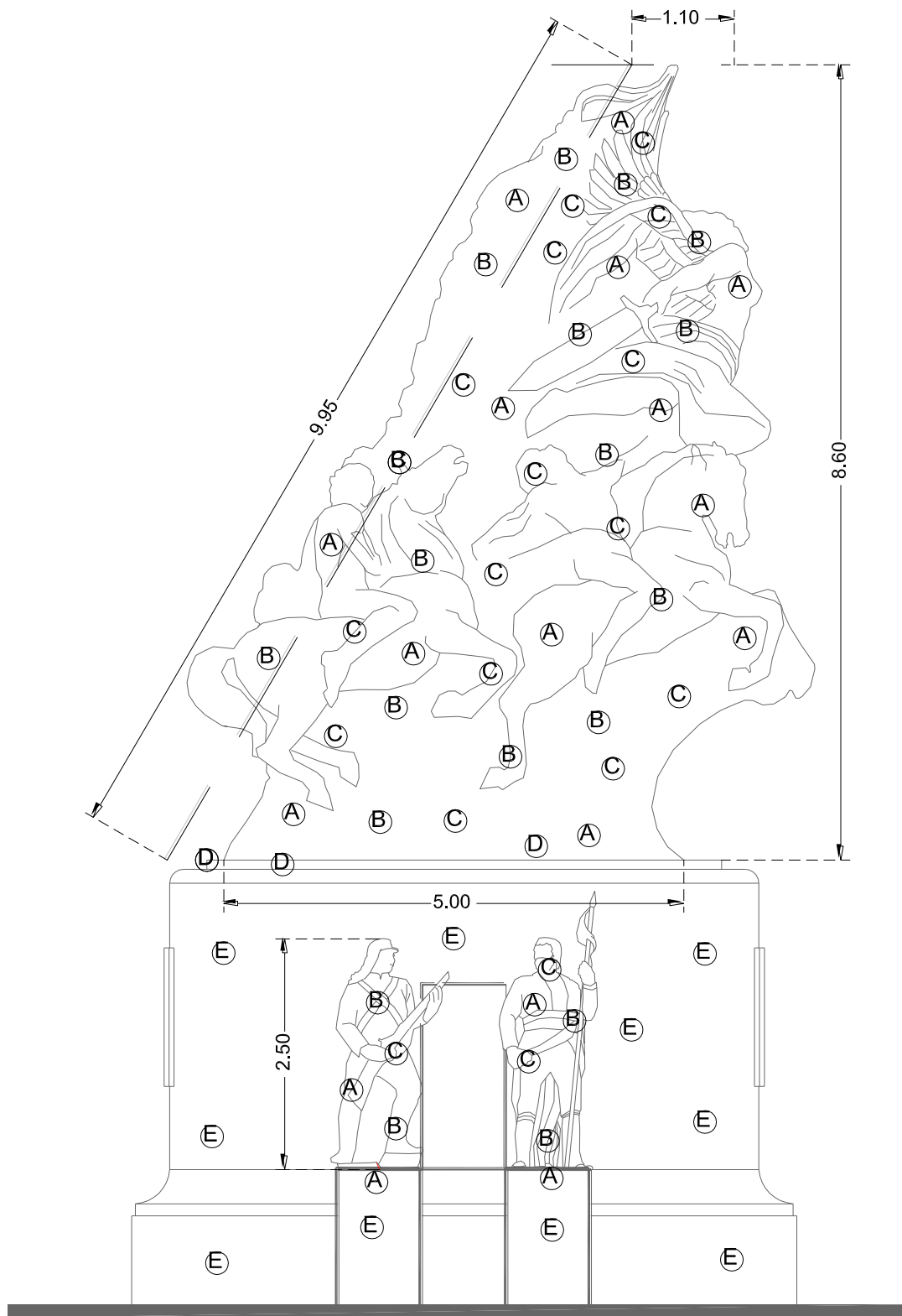


Figura 3.6.4. Alzado sur

3. LAS INTERVENCIONES.

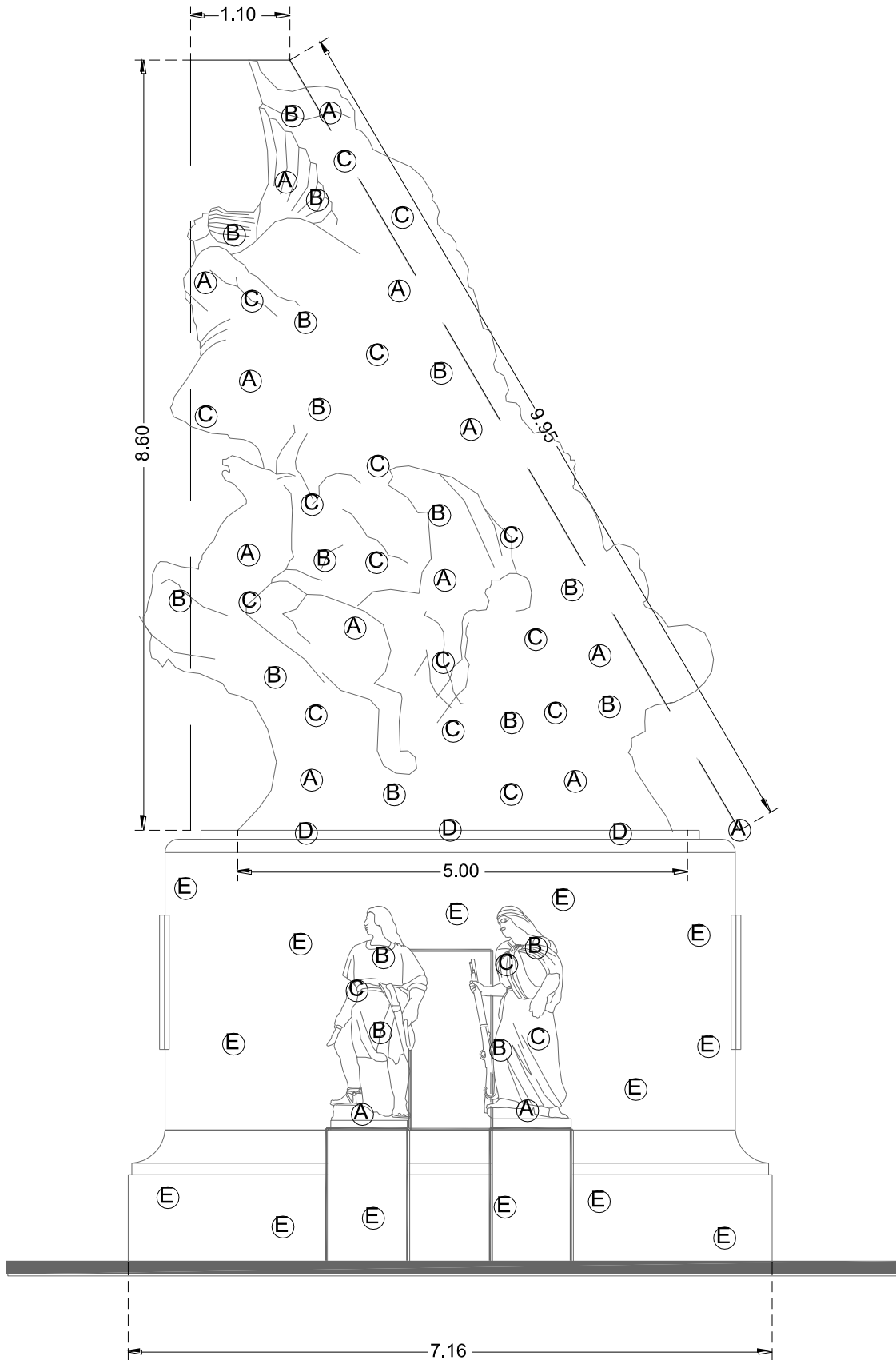


Figura 3.6.5. Alzado norte



3. LAS INTERVENCIONES.

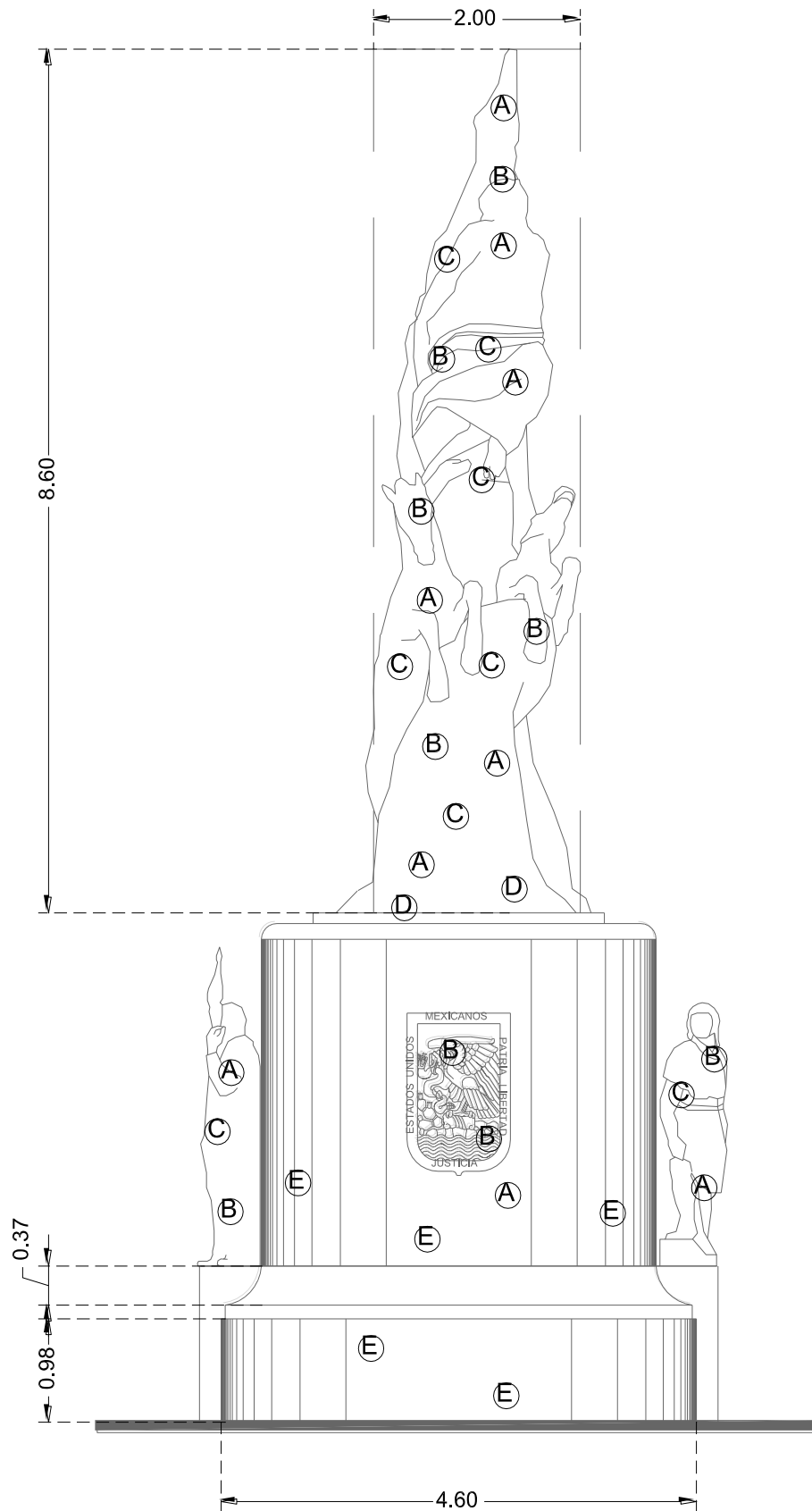


Figura 3.6.6. Alzado este

### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.6.5. INTERVENCIÓN

##### DATOS SUPERFICIE A TRATAR:

Escultura 1: = 8.44 m<sup>2</sup>

Escultura 2: 8.44 m<sup>2</sup>

Escultura 3: 8.44 m<sup>2</sup>

Escultura 4: = 8.44 m<sup>2</sup>

Superficie Total: 140.528 m<sup>2</sup>

##### TRATAMIENTO:

- 1.- Lavado con agua y carbonato.
- 2.- Colocación de 3 manos de pasta (Vinagre, harina y sal).
- 3.- A las esculturas 1 - 4 se les colocó una mano más de pasta.

### 3. LAS INTERVENCIONES.

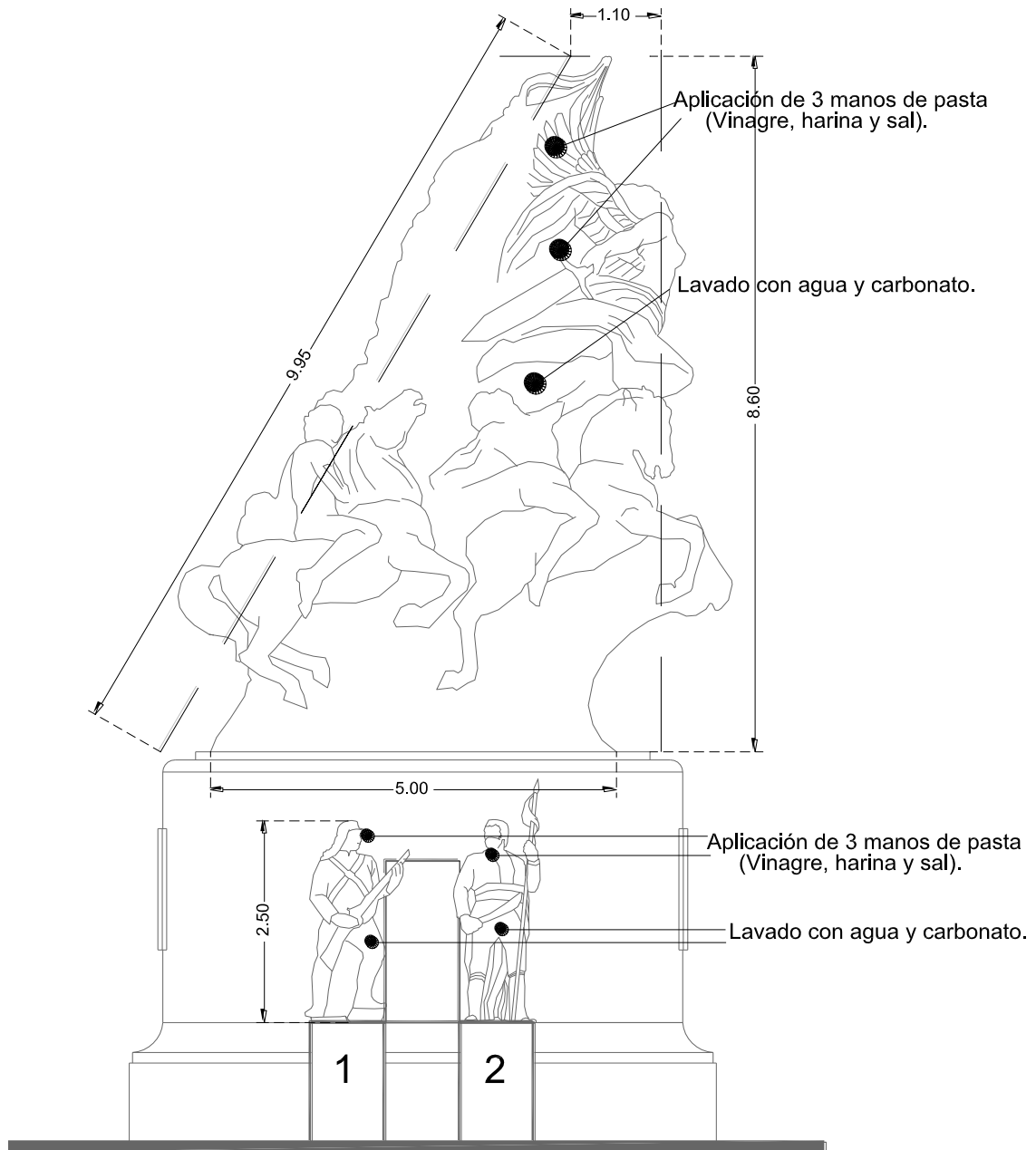


Figura 3.6.7. Alzado sur



3. LAS INTERVENCIONES.

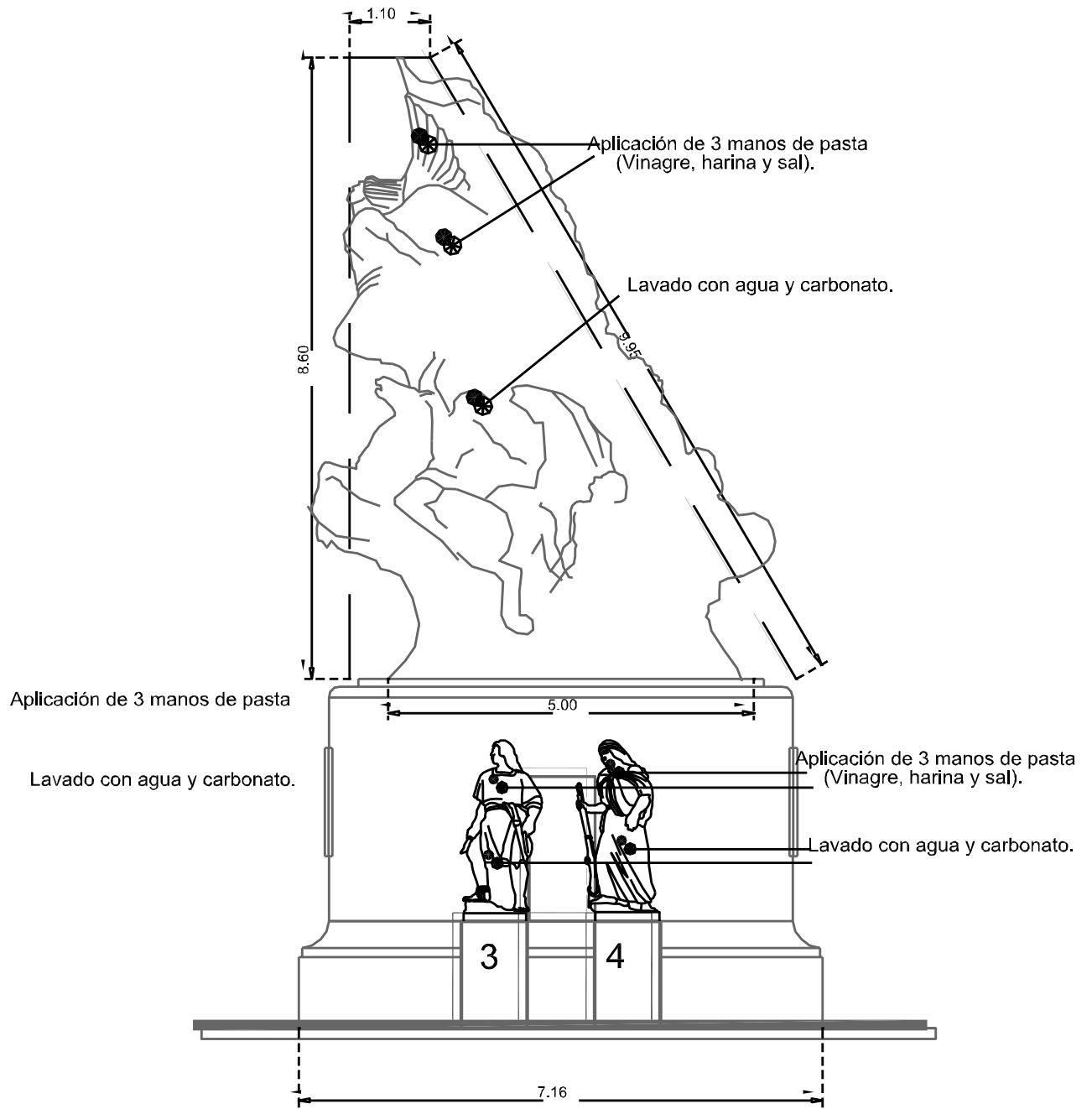


Figura 3.6.8. Alzado norte

3. LAS INTERVENCIONES.

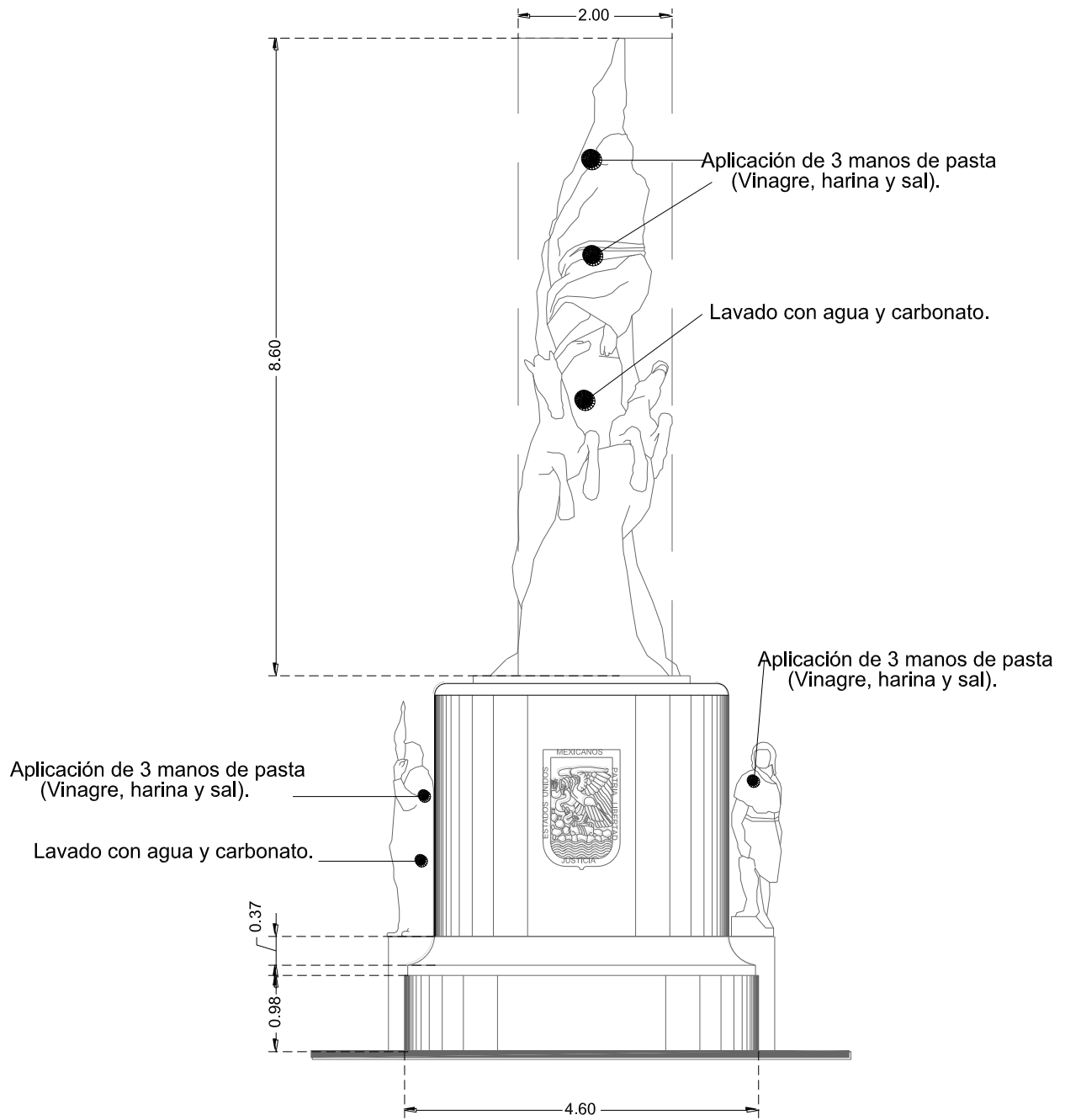


Figura 3.6.9. Alzado este

### 3. LAS INTERVENCIONES.

#### 3.6.6. EJECUCIÓN

Se monta un andamio en la zona de la escultura 2.

El tratamiento se inicia con la limpieza en sesión con un cepillo de cerdas suaves, después se enjuaga con agua y se sacude con cepillo y se seca con trapo. Seguidamente se trata la escultura con agua y carbonato.

*Figura 3.6.10.*



A continuación se deben aplicar una mano de pasta con vinagre, harina y sal.

*Figura 3.6.11.*



Se deja reposar dos días. Se debe esperar a que la pasta verde se convierta en tono blanco para proceder a su retiro.

*Figura 3.6.12.*



Se retira la pasta

*Figura 3.6.13.*





### 3. LAS INTERVENCIONES.

Se continúa el tratamiento con la escultura 1 y se monta el andamio en dicha escultura.

Se aplica un tratamiento con cepillo y se enjuaga con agua y carbonato. Aplicación la mano de pasta.

Figura 3.6.14.



Se repite el procedimiento con la escultura 4 y se le aplica la pasta hecha de vinagre, sal, arena.

Se aplica pasta a las esculturas para dejar reposar dos días  
Se lava la escultura de bronce para retirar pasta.

Figura 3.6.15.



Por último se trata la escultura 3 de la misma manera. Tratadas las esculturas se monta la estructura de andamios para realizar las intervenciones en la estructura principal.

Este procedimiento se debe repetir cuatro veces en las cuatro esculturas inferiores.

Figura 3.6.16.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

Se deben utilizar arneses en todo momento tanto de montaje de andamio como de inicio de tratamientos.

Figura 3.6.17.



Se aplica la limpieza principal y se pone la pasta desde la parte de arriba hacia la parte de debajo de la escultura. A su vez se aplica por segunda vez la pasta a las estructuras inferiores.

Figura 3.6.18.



Se repite este procedimiento hasta haber aplicada 4 veces la pasta a las estatuas inferiores y 3 a la escultura principal.

Figura 3.6.19.

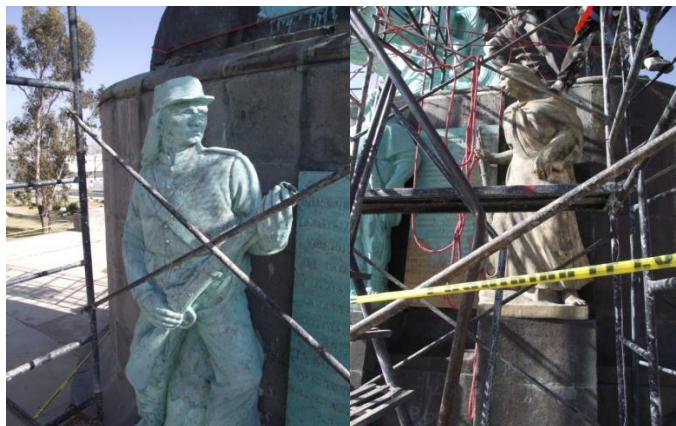


Figura 3.6.20.

Para el limpiado de la escultura principal se utilizará una mochila con propulsión de la mezcla de agua y carbonato.

Todo el trabajo en andamios se realiza con los operarios atados con arneses, protección ocular y mascarilla.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

Se deben llevar los elementos de protección tanto la primera como la segunda y tercera aplicación de pasta.



Figura 3.6.21.

Por último se aplica acetona y amoniaco así como barniz de polímeros y finalmente sellado. Las esculturas inferiores se tapan con plásticos.



Figura 3.6.22.



### 3. LAS INTERVENCIONES.

Las esculturas inferiores se deben dejar tapadas para evitar que las aplicaciones en la escultura principal caigan y puedan afectar.

Figura 3.6.23.



Después de repetir el tratamiento como resultado final, las esculturas ofrecen el siguiente aspecto:



Figura 3.6.24.

## 4. CONCLUSIONES

El objetivo que nos planteábamos con este trabajo final de grado era aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a través de distintas asignaturas impartidas en la carrera universitaria para finalmente mostrar la ejecución de la rehabilitación de una zona de gran importancia histórica en México. Para ello se ha desarrollado este trabajo estructurado en dos partes: revisar la bibliografía específica sobre la ciudad de Puebla para crear un contexto histórico, estudio de cada una de las obras objeto de la intervención.

Como conclusiones finales podemos destacar en primer lugar que se ha obtenido un gran aprendizaje acerca de la cultura mexicana a nivel constructivo y arquitectónico, especialmente en lo que se refiere a los trabajos de intervención en el patrimonio. Ha resultado un proyecto muy interesante que ha permitido adquirir conocimientos sobre las técnicas utilizadas en la intervención, así como las características y calidades de los materiales empleados. Se ha podido observar como en la rehabilitación y restauración del conjunto de la fortaleza, se han optimizado todos los recursos existentes durante las distintas fases de intervención en las edificaciones, ya sea en fase de Estudios Previos, Proyecto y Control y Dirección de Obra, siempre bajo el prisma de la sostenibilidad.

Además, durante la realización del presente proyecto se han adquirido conocimientos sobre la actualidad política de México, así como su historia y más concretamente sobre la historia militar de la ciudad de Puebla, también conocida como la Heroica.

Una vez finalizado el proyecto se ha valorado, in situ, lo complejo que resulta rehabilitar. La adaptación de una construcción histórica a los criterios actuales, hacen necesaria la realización de un previo y profundo estudio del estado actual del conjunto de fuertes, aljibes y monumentos para, posteriormente, tomar las decisiones de actuación e intervenir de la forma más adecuada.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

### 5.1. MONOGRAFÍAS

AA.VV. Procedimientos de Restauración y Materiales. Protección y conservación de edificios artísticos e históricos., México, 2000.

BÜHLER, D. PUEBLA. Patrimonio de Arquitectura Civil del Virreinato.. Editado por Deutschen Museum, München, e ICOMOS, Consejo Internacional de Monumentos y Sitios. 2001.

CHANFÓN OLMOS, C. Fundamentos teóricos de la restauración. UNAM 1988.

DIAZ-BERRIO, S. Conservación del patrimonio cultural en México. INAH, México, 1990.

GARCÍA GARCÍA, M. J. La conservación de los inmuebles históricos a través de técnicas urbanísticas y rehabilitadoras. Ed. Aranzadi 2000.

GONZÁLEZ AVELLANEDA, A. . Manual Técnico de Procedimientos para la Rehabilitación de Monumentos Históricos en el Distrito Federal. Departamento del Distrito Federal, 1988

INAH. Historia Urbana y de la Arquitectura en la ciudad de Puebla. México.

Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas. México.

Manual Técnico de Procedimientos para la Rehabilitación de Monumentos Históricos en el Distrito Federal. INAH, departamento del D.F. México.

PRADO NÚÑEZ. R. TRILLAS. La Ciudad de Puebla. Ediciones Nueva Guía. 2002.

ROBLES GALINDO, M. E. La construcción de los fortines de Loreto y Guadalupe. Publicado en: Elregonero de la ciudad.

SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS. Especificaciones generales de restauración. México. 1981

### 5.2. TESIS DOCTORALES

AA.VV. Mejoramiento de Morteros a Través de Nopal. Julio 2008.

ARANDA JIMÉNEZ, Y. G. Características del BTC ante diferentes concentraciones de mucílago de nopal y sábila agregadas al agua de mezclado. Agosto 2010

RAMIREZ ARELLANES, S. Propiedades mecánicas y microestructura de concreto conteniendo mucilago de nopal como aditivo natural“ Julio 2008



### 5.3. PÁGINAS WEB

“los fuertes de Puebla”. Video disponible en la web: {[http://www.inah.gob.mx/index.php?option=com\\_videoflow&task=play&id=195](http://www.inah.gob.mx/index.php?option=com_videoflow&task=play&id=195)} y consultado en agosto del 2012.

“Batalla de Puebla” Documento disponible en la web: {[http://es.wikipedia.org/wiki/Batalla\\_de\\_Puebla](http://es.wikipedia.org/wiki/Batalla_de_Puebla)} consultado en agosto del 2012.

“Fotografías” Documento disponible en la web: {[http://www.fotosdepuebla.org/portal/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=108](http://www.fotosdepuebla.org/portal/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=108)} consultado en agosto del 2012.

Museo de fuerte de Loreto. Documento disponible en la web: [http://www.inah.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5934](http://www.inah.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=5934) consultado en septiembre del 2012. Datos y fotografías disponibles en la página web: {<http://www.skyscrapercity.com/forumdisplay.php?f=602>} consultado en septiembre del 2012.

“Puebla, Ciudad Patrimonio” Documento disponible en la web {<http://www.visitmexico.com/es/ciudad-patrimonio-puebla>} y consultado en septiembre del 2012.

### 5.4. IMÁGENES:

De la página web {<http://www.skyscraperpage.com>} se han extraído las siguientes figuras:

De la figura 2.1 a la figura 2.7.

De la empresa M&P Constructores se han extraído las siguientes figuras:

Figura 3.1.4. Figura 3.1.7. Figura 3.1.8. Figura 3.1.9. Figura 3.2.2. Figura 3.2.3. Figura 3.2.4. Figura 3.2.5. Figura 3.2.48-Figura 3.2.56. Figura 3.2.61. Figura 3.2.75. Figura 3.2.76. Figura 3.3.2-Figura 3.3.7. Figura 3.3.17. Figura 3.3.18. Figura 3.3.30.- Figura 3.3.31. Figura 3.4.3., Figura 3.4.22. Figura 3.5.2. - Figura 3.5.7. Figura 3.5.13. Figura 3.5.16. Figura 3.5.58.- Figura 3.5.60. Figura 3.6.2. Figura 3.6.4.- Figura 3.6.9.

Del tutor de la Universidad Iberoamericana de Puebla, el arquitecto Marco Torres se han extraído las siguientes figuras:

Figura 3.1.27. Figura 3.1.30. Figura 3.1.34. Figura 3.1.35. Figura 3.1.43. Figura 3.2.6. Figura 3.2.9. Figura 3.2.64. Figura 3.3.8

De las páginas {<http://www.theinnovationdiaries.com/3926/what-is-borax/>}, {<http://chemicaloftheday.squarespace.com/todays-chemical/2010/9/13/borax-sodium-borate.html>} se han extraído las: Figura 3.1.17- Figura 3.1.19

## 6. ANEXO 1. EL NOPAL

El aprovechamiento de las propiedades de las plantas es una práctica milenaria que nunca ha dejado de existir. Es el caso del nopal en México. El nopal tiene un gran significado por la función simbólica del asentamiento de los aztecas en el lago de Texcoco, dando lugar a su imperio Tenochtitlan que significa: te, piedra y nochtli, nopal. Antiguamente, los aztecas lo usaban con motivos medicinales: para las fiebres bebían el jugo, para los labios partidos utilizaban el mucílago o baba del nopal, la diarrea la curaban con la pulpa, la limpieza de infecciones las trataban con las espinas, las pencas eran utilizadas como apósito caliente para aliviar inflamaciones, incluso su raíz se utilizaba para tratar hernias, hígados irritados, úlceras estomacales...

El nopal es una planta silvestre que sobrevive en regiones desérticas y frías. No es necesario mucha agua para cultivarlo por lo que es una buena inversión para los agricultores. Además de esto ayuda a nivel ecológico ya que detiene la degradación de los suelos deforestados y ayuda a devolver la productividad a esas tierras. Tienen frutos comestibles que se conocen con el nombre de tunas. En México la ingesta anual per cápita de nopal es de 6.4 kilos.

### 6.1. PROPIEDADES CONSTRUCTIVAS

El nopal ha tenido gran aplicación en la construcción de edificios mexicanos desde tiempos remotos, y ahora en nuestros días, se ha retomado los conocimientos anteriores para realizar nuevas aplicaciones en materiales cementantes como es el caso del cemento Portland utilizado en morteros. Los resultados de la investigación demuestran que los morteros fabricados con nopal como aditivo tuvieron mayores resistencias a compresión que aquellos que se elaboraron sin aditivo, además mejoró enormemente el tiempo de fraguado, es decir, el nopal se comporta como retardante en la fabricación de morteros.

El nopal ha sido conocido desde los inicios de la población mexicana. Este hecho es defendido por la excavación realizada en Tamaulipas y Tehuacán, Puebla, donde se encontraron restos fosilizados de tuna.

En la construcción se ha utilizado sobre todo como aditivo en mezclas de agua-cemento. A nivel mecánico, los morteros alcanzaron incrementos del 72% en su resistencia a compresión a edades tempranas y a nivel de consistencia, se mejora el manejo de la mezcla. Por último el nopal también actúa como retardante tanto al inicio como al final del fraguado.

Como conclusión se extrae que el nopal es un producto renovable y de fácil cultivo en lugares áridos, presenta un gran potencial en la industria de la construcción y de la restauración, como aditivo mejorador de propiedades mecánicas y retardante de mezclas.

## 6.2. PROCEDIMIENTO:

Se corta el nopal a trozos dejando la parte interior libre. Primero se realiza un corte transversal y luego se corta por la mitad dejando la máxima superficie interna al aire libre.



Se vierte el nopal troceado en bidones con agua y se deja que vaya soltando la baba. Con el tiempo se va observando un cambio en el tacto del agua



Se deja reposar el nopal hasta que suelte la baba y se filtra la mezcla para que solo quede la parte líquida.





<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>1.1 MOTIVACIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1.2 OBJETIVOS</b>	<b>1</b>
<b>1.3 METODOLOGÍA</b>	<b>2</b>
<b>2. CONTEXTUALIZACIÓN HISTÓRICA</b>	<b>3</b>
<b>2.1. ÉPOCAS</b>	<b>3</b>
<b>2.2. BATALLA DE PUEBLA</b>	<b>5</b>
<b>2.3. FUERTES DE PUEBLA</b>	<b>7</b>
<b>2.4. CONSECUENCIAS</b>	<b>9</b>
<b>2.5. FUERTES DE LORETO Y GUADALUPE</b>	<b>10</b>
2.5.1. CONSTRUCCIONES ORIGINALES. LAS ERMITAS.	10
2.5.2. USO MILITAR	10
2.5.3. INFLUENCIA EN LA LUCHA POR PUEBLA	11
<b>3. LAS INTERVENCIONES.</b>	<b>12</b>
<b>3.1. FUERTE DE LORETO</b>	<b>12</b>
3.1.1. LOCALIZACIÓN	13
3.1.2. COMPOSICIÓN	13
3.1.3. PATOLOGÍA	14
3.1.3.1. PATOLOGÍA CONTRAESCARPA	15
3.1.3.2. PATOLOGÍA ESCARPA	16
3.1.4. TRATAMIENTO	17
3.1.4.1. FOSO	17
3.1.4.2. FACHADAS INTERIORES EXTERIORES	17
3.1.5. PROCEDIMIENTO Y SEGUIMIENTO	18
<b>3.2. ALJIBE CUADRADO</b>	<b>38</b>
3.2.1. LOCALIZACIÓN.	38
3.2.2. COMPOSICIÓN	39
3.2.2.1. PARTES TRATAMIENTO	40
3.2.3. MUROS	42
3.2.3.1. PATOLOGÍA	42
3.2.3.2. TRATAMIENTO	43
3.2.3.3. EJECUCIÓN	44
3.2.4. LA ESCALERA	59
3.2.4.1. LOCALIZACIÓN	59
3.2.4.2. TRATAMIENTO	59
3.2.4.3. EJECUCIÓN	60
3.2.4.4. RESULTADO	63
3.2.5. SURTIDOR	63
3.2.5.1. COMPONENTES	63
3.2.5.2. TRATAMIENTO	64
3.2.5.3. EJECUCIÓN	64
3.2.5.4. RESULTADO.	65
3.2.6. RESULTADO FINAL ALJIBE	66
<b>3.3. ALJIBE REDONDO</b>	<b>67</b>

3.3.1.	SITUACIÓN	67
3.3.2.	COMPONENTES	67
3.3.3.	MUROS	68
3.3.3.1.	PATOLOGÍA	68
3.3.3.2.	TRATAMIENTO	69
3.3.3.3.	EJECUCIÓN	69
3.3.4.	SURTIDOR	71
3.3.4.1.	LOCALIZACIÓN	71
3.3.4.2.	PATOLOGÍA	72
3.3.4.3.	TRATAMIENTO	72
3.3.4.4.	EJECUCIÓN	73
3.3.5.	COLUMNA	75
3.3.5.1.	LOCALIZACIÓN	75
3.3.5.2.	INTERVENCIÓN	76
3.3.5.3.	EJECUCIÓN	76
3.3.6.	RESULTADO ALJIBE	78
<b>3.4.</b>	<b>FUERTE DE GUADALUPE</b>	<b>80</b>
3.4.1.	SITUACIÓN	80
3.4.2.	COMPOSICIÓN	81
3.4.3.	MUROS	82
3.4.3.1.	PATOLOGÍA MUROS	82
3.4.3.2.	TRATAMIENTO	82
3.4.4.	ESCARPA	84
3.4.4.1.	PATOLOGÍA	84
3.4.4.2.	TRATAMIENTO	84
3.4.5.	EJECUCIÓN	90
3.4.6.	RESULTADO FINAL	104
<b>3.5.</b>	<b>ARCADA GUADALUPE</b>	<b>105</b>
3.5.1.	LOCALIZACIÓN	105
3.5.2.	COMPOSICIÓN	106
3.5.2.1.	PLANOS	106
3.5.3.	FOTOGRAFÍAS ESTADO INICIAL	108
3.5.4.	PATOLOGÍA	109
3.5.5.	TRATAMIENTO	109
3.5.6.	EJECUCIÓN	110
3.5.6.1.	SECCIÓN 1-1'	111
3.5.6.1.1.	INTERVENCIÓN DE PINTURA	116
3.5.6.2.	SECCIÓN 2-2'	120
3.5.6.3.	SECCIÓN A-A'	127
3.5.6.4.	SECCIÓN B-B'	134
<b>3.6.</b>	<b>ESTATUA</b>	<b>137</b>
3.6.1.	INTRODUCCIÓN	137
3.6.2.	LOCALIZACIÓN	137
3.6.3.	COMPOSICIÓN	138
3.6.4.	PATOLOGÍAS	138
3.6.5.	INTERVENCIÓN	142
3.6.6.	EJECUCIÓN	146

<b>4. CONCLUSIONES</b>	<b>151</b>
<b>5. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>152</b>
<b>5.1. MONOGRAFÍAS</b>	<b>152</b>
<b>5.2. TESIS DOCTORALES</b>	<b>152</b>
<b>5.3. PAGINAS WEB</b>	<b>153</b>
<b>6. ANEXOS</b>	<b>154</b>