REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente
Escuela Profesional de Arquitectura

CENTRO DE INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DEL VALLE DEL COLCA EN EL PUEBLO DE CALLALLI

Tesis presentada por el Bachiller:
Canales Barrera, Jorge Emmanuel
para optar el Título Profesional de Arquitecto

Asesor:
Arq. Llanque Chana, Josué Eliseo

Arequipa- Perú

2023

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ARQUITECTURA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 27 de Junio del 2023

Dictamen: 005857-C-EPA-2023

Visto el borrador del expediente 005857, presentado por:

2004221551 - **CANALES BARRERA JORGE EMMANUEL**

Titulado:

CENTRO DE INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DEL VALLE DEL COLCA EN EL PUEBLO DE CALLALLI

Nuestro dictamen es:

APROBADO

29451218 - AGRAMONTE CARDENAS CARLOS ALFREDO
DICTAMINADOR

29674596 - VALDIVIA VILCHES MARCO ALONSO
DICTAMINADOR

29202806 - MARQUEZ ARRISUEÑO VICTOR EDUARDO
DICTAMINADOR

CENTRO DE INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DEL VALLE DEL COLCA EN EL PUEBLO DE CALLALLI

INFORME DE ORIGINALIDAD

11%	4%	2%	10%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	9%
2	Wilson Wen Bin Goh, Limsoon Wong. "Inverting proteomics analysis provides powerful insight into the peptide/protein conundrum", Cold Spring Harbor Laboratory, 2015 Publicación	<1%
3	www.regatten-in-kettwig.de Fuente de Internet	<1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
5	INVESTIGAC.Y CONSULTORIA AMBIENTAL SRL.. "EIA del Proyecto Planta de Transferencia de Residuos Sólidos de Arequipa-IGA0002254", R.D. N° 4038-2009/DIGESA/SA, 2021 Publicación	<1%

6	www.autonlab.org Fuente de Internet	<1 %
7	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
8	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
9	www.intechopen.com Fuente de Internet	<1 %
10	Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS Trabajo del estudiante	<1 %
11	Submitted to Universidad Internacional del Ecuador Trabajo del estudiante	<1 %
12	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
13	nbn-resolving.de Fuente de Internet	<1 %
14	Bedini, E.. "Synthetic oligorhamnans related to the most common O-chain backbone from phytopathogenic bacteria", Tetrahedron, 20060904 Publicación	<1 %
15	Submitted to Middle Tennessee State University Trabajo del estudiante	<1 %

16	Ng, Lik Yin, Nishanth G. Chemmangattuvalappil, and Denny K.S. Ng. "Robust chemical product design via fuzzy optimisation approach", Computers & Chemical Engineering, 2015. Publicación	<1 %
17	ddfe.curtin.edu.au Fuente de Internet	<1 %
18	repository.ub.ac.id Fuente de Internet	<1 %
19	vdocuments.net Fuente de Internet	<1 %
20	www.dateas.com Fuente de Internet	<1 %
21	www.ggdc.net Fuente de Internet	<1 %
22	"Master Listing", Journal of Molecular Structure: THEOCHEM, 20030620 Publicación	<1 %
23	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
24	www.m-tschornia.de Fuente de Internet	<1 %
25	www.todaysracingdigest.com Fuente de Internet	<1 %

26	Jia Wen Chong, Suchithra Thangalazhy-Gopakumar, Kasturi Muthoosamy, Nishanth G. Chemmangattuvalappil. "Design of bio-oil additives via molecular signature descriptors using a multi-stage computer-aided molecular design framework", Frontiers of Chemical Science and Engineering, 2021 Publicación	<1 %
27	repositorium.uni-muenster.de Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas	Apagado	Excluir coincidencias	Apagado
Excluir bibliografía	Apagado		

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

DEDICATORIA

A mis mamás Leonor y Adela por todo su amor.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

AGRADECIMIENTO

Un gran agradecimiento al Arq. Josué Llanque Chana por su apoyo y dedicación a lo largo de este proceso de elaboración de tesis.

Un agradecimiento al Ing. Del Carpio por su asesoría en el área de ingeniería.

Un agradecimiento especial a todos los arquitectos, ingenieros y docentes de la UCSM que me guiaron y enseñaron durante mi formación universitaria.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Resumen

El valle del Colca en Perú experimentó un boom turístico sin precedentes en las dos primeras décadas del siglo XXI gracias a su singular belleza paisajística y su rica diversidad cultural. Lamentablemente, la carencia de una adecuada infraestructura turística en el valle del Colca, sobre todo en distritos periféricos como Callalli, impidió potenciar más la actividad turística durante este periodo. Uno de los sectores más afectados fue el turismo geológico a pesar de que el Colca cuenta con un patrimonio geológico de gran importancia turística y científica. Este problema también tuvo ramificaciones sociales debido a que el turismo geológico tiene el potencial de generar múltiples puestos de trabajo tanto directos como indirectos en una de las zonas más pobres del país.

Por consiguiente, la propuesta arquitectónica se enfoca en proyectar un centro de interpretación geológico en el distrito de Callalli con la finalidad de valorar y difundir el patrimonio geológico del Valle del Colca. Desde el punto de vista arquitectónico, el diseño del centro de interpretación es capaz de insertarse armoniosamente tanto con el entorno construido como el natural. Asimismo, el centro de interpretación utiliza una serie de tecnologías pasivas y activas como paneles fotovoltaicos y suelos radiantes para brindar el mejor confort higrotérmico a sus ocupantes.

Palabras claves: CENTRO DE INTERPRETACIÓN, VALLE DEL COLCA, TURISMO GEOLÓGICO,

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Abstract

The Colca Valley experienced a tourism boom in the first two decades of the 21st century because of its beautiful landscape and rich cultural tradition. Unfortunately, the lack of adequate touristic infrastructure in remote areas of the valley impeded further development of the tourism industry, specifically geological tourism, despite Colca's impressive geological heritage. This problem is a critical handicap to generating direct and indirect jobs in one of Peru's most impoverished communities.

Therefore, the thesis project focuses on designing a geological interpretation center in the Callalli district that aims to enhance the understanding of the geological heritage of the Colca Valley. At the same time, the architecture of the interpretation center has the objective of harmoniously inserting into the picturesque town of Callalli and the beautiful surrounding landscape. In addition, the center features different passive and active techniques to guarantee appropriate thermal comfort to the users in the middle of the cold Andes climate, such as photovoltaic panels and radiant floor heating.

Keywords: INTERPRETATION CENTER, COLCA VALLEY, GEOTURISM.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ÍNDICE

DEDICATORIA..... I

AGRADECIMIENTO I

ÍNDICE III

CUADRO DE FIGURAS IX

CUADRO DE TABLAS..... XX

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN 2

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3

1.1 Descripción del problema 3

1.2 Formulación del problema..... 9

1.3 Hipótesis 10

1.4 Justificaciones..... 10

1.5 Motivaciones 10

1.6 Objetivos..... 11

1.7 Alcances..... 11

1.8 Limitaciones 12

1.9 Selección de área de intervención..... 12

1.10 Variables e indicadores..... 17

1.11 Metodología..... 21

1.12 Cronograma de trabajo 22

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL 23

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1. GEOLOGÍA 24
1.1 Definición. 24
1.2 Importancia. 24
1.3 Historia. 24
1.4 Ramas de la Geología. 26
1.5 Patrimonio geológico. 27
2. GEOTURISMO 34
2.1 Definición. 34
2.2 Antecedentes. 35
2.3 Principios. 37
2.4 Elementos. 38
2.5 Etapas 39
3. CENTRO DE INTERPRETACIÓN 40
3.1 Concepto. 40
3.2 Antecedentes. 41
3.3 Importancia. 42
3.4 Funciones. 43
3.5 Planificación de un centro de interpretación 44
3.6 Programación arquitectónica. 44
4. ECOARQUITECTURA 47
4.1 Definición. 47
4.2 Antecedentes. 48
4.3 Importancia. 48
4.4 Principios. 49
4.5 Componentes. 49
5. ARQUITECTURA DEL VALLE DEL COLCA 64
5.1 Templos. 64
5.2 Arquitectura vernácula 66

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6. CONCLUSIONES DEL MARCO CONCEPTUAL 68

CAPÍTULO III: MARCO REFERENCIAL 70

1. CRITERIOS DE SELECCIÓN 71

2. ANÁLISIS DE LAS EXPERIENCIAS CONFIABLES 71

2.1 Caso de estudio regional: Centro de Interpretación de Tocra, Arequipa. 71

2.2 Caso de estudio nacional: Centro de Interpretación de Lomas de Lúcumo, Lima. 84

2.3 Caso de estudio internacional: Centro de Interpretación del Parque Geológico Buhais, Emiratos Árabes Unidos. 102

3. MATRIZ DE ANÁLISIS 120

4. CONCLUSIONES DEL MARCO REFERENCIAL 121

CAPÍTULO IV: MARCO NORMATIVO 126

1. CRITERIOS DE SELECCIÓN 127

2. NORMAS A NIVEL INTERNACIONAL 127

2.1 Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural.127

2.2 Declaración de Madrid. 128

3. NORMAS A NIVEL NACIONAL 128

3.1 Ley general del ambiente N°28611 128

3.2 Ley del marco del sistema nacional de gestión ambiental N°28245. 129

3.3 Ley que declara de interés nacional la creación de los geoparques nacionales “cañón del Colca y valle de los Volcanes de Andagua” ubicado en el departamento de Arequipa, “Santuario Nacional de Huayllay” ubicado en el departamento de Pasco, “Tres cañones” ubicado en el departamento de Cusco, “Reserva Nacional de Paracas” y “Reserva Nacional San Fernando” ubicados en el departamento de Ica y “Reserva Paisajística Nor Yauyos cochas” ubicado en los departamentos de Lima y Junín Nº30829 . 130

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.4 Reglamento Nacional de Edificaciones 130

4. NORMAS A NIVEL LOCAL 131

4.1 Plan de acondicionamiento territorial del Valle del Colca 2012–2021. 131

CAPÍTULO V: MARCO REAL 133

1. ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTALES 134

1.1 Localización 134

1.2 Geología y geomorfología 143

1.3 Agua 148

1.4 Diversidad biológica 149

1.5 Contaminación 150

2. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS 153

2.1 Demografía 153

2.2 Pobreza 155

2.3 Seguridad 156

2.4 Comercio 157

2.5 Turismo 158

2.6 Historia 183

3. ASPECTO URBANO 185

3.1 Vivienda 185

3.2 Movilidad 190

3.3 Equipamiento urbano 195

3.4 Usos de suelo 200

3.5 Imagen urbana 206

4. ANÁLISIS DE SITIO 218

4.1 Ubicación del sitio 218

4.2 Topografía 221

4.3 Accesibilidad 223

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.4 Vegetación 225
4.5 Hidrografía 225
4.6 Suelos 226
4.7 Vientos 228
4.8 Asolamiento 230
4.9 Paisaje 236
4.10 Análisis FODA 238
4.11 Premisas de diseño 244
5. CONCLUSIONES DEL MARCO REAL 246
CAPÍTULO VI: PROGRAMACIÓN 251
1. CRITERIOS DE PROGRAMACIÓN 252
1.1 Objetivos. 252
1.2 Perfil del usuario. 252
1.3 Población a servir. 262
1.4 Criterios de programación. 263
2. PROGRAMACIÓN CUALITATIVA 265
2.1 Cualidades funcionales. 265
2.2 Cualidades ambientales. 276
2.3 Requerimientos técnicos arquitectónicos 280
3. PROGRAMACIÓN CUANTITATIVA 281
3.1 Análisis de actividades. 281
3.2 Cuadro de áreas por unidad arquitectónica. 282
3.3 Resumen de áreas totales. 283
CAPÍTULO VII: PROPUESTA ARQUITECTÓNICA 285
1. GENERALIDADES 286
2. CONCEPTUALIZACIÓN 287

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.1 Visión..... 288

2.2 Objetivos..... 289

2.3 Ideas fuerza..... 289

2.4 Premisas de diseño..... 290

3. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA..... 293

3.1 Concepción de la idea arquitectónica..... 293

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA..... 300

4.1 Sistema funcional..... 300

4.2 Sistema de acondicionamiento climático..... 313

4.3 Sistema estructural y constructivo..... 339

4.4 Sistema abierto..... 348

4.5 Sistema ambiental..... 353

5. MEMORIA DESCRIPTIVA..... 355

REFERENCIAS..... 361

ANEXOS..... 382

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CUADRO DE FIGURAS

Figura 1 9

Figura 2 14

Figura 3 15

Figura 4 16

Figura 5 17

Figura 6 21

Figura 7 22

Figura 8 27

Figura 9 31

Figura 10 47

Figura 11 50

Figura 12 54

Figura 13 55

Figura 14 56

Figura 15 59

Figura 16 60

Figura 17 66

Figura 18 67

Figura 19 68

Figura 20 71

Figura 21 72

Figura 22 73

Figura 23 74

Figura 24 75

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 25 76

Figura 26 76

Figura 27 77

Figura 28 77

Figura 29 78

Figura 30 79

Figura 31 80

Figura 32 80

Figura 33 81

Figura 34 82

Figura 35 82

Figura 36 83

Figura 37 83

Figura 38 84

Figura 39 85

Figura 40 87

Figura 41 88

Figura 42 89

Figura 43 90

Figura 44 90

Figura 45 91

Figura 46 92

Figura 47 92

Figura 48 93

Figura 49 93

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 50 94
Figura 51 95
Figura 52 96
Figura 53 97
Figura 54 98
Figura 55 98
Figura 56 99
Figura 57 99
Figura 58 100
Figura 59 100
Figura 60 101
Figura 61 101
Figura 62 102
Figura 63 103
Figura 64 103
Figura 65 105
Figura 66 106
Figura 67 107
Figura 68 108
Figura 69 109
Figura 70 109
Figura 71 110
Figura 72 110
Figura 73 111
Figura 74 111

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 75 112
Figura 76 113
Figura 77 114
Figura 78 115
Figura 79 116
Figura 80 117
Figura 81 117
Figura 82 118
Figura 83 118
Figura 84 119
Figura 85 119
Figura 86 134
Figura 87 135
Figura 88 136
Figura 89 137
Figura 90 138
Figura 91 139
Figura 92 140
Figura 93 141
Figura 94 142
Figura 95 144
Figura 96 144
Figura 97 146
Figura 98 147
Figura 99 149

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 100 152

Figura 101 153

Figura 102 155

Figura 103 156

Figura 104 157

Figura 105 158

Figura 106 161

Figura 107 162

Figura 108 163

Figura 109 166

Figura 110 167

Figura 111 171

Figura 112 173

Figura 113 176

Figura 114 177

Figura 115 178

Figura 116 179

Figura 117 180

Figura 118 181

Figura 119 182

Figura 120 183

Figura 121 185

Figura 122 186

Figura 123 187

Figura 124 188

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 125 189
Figura 126 190
Figura 127 191
Figura 128 192
Figura 129 192
Figura 130 193
Figura 131 194
Figura 132 195
Figura 133 195
Figura 134 196
Figura 135 197
Figura 136 198
Figura 137 198
Figura 138 199
Figura 139 200
Figura 140 201
Figura 141 202
Figura 142 203
Figura 143 204
Figura 144 205
Figura 145 206
Figura 146 206
Figura 147 207
Figura 148 208
Figura 149 210

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 150 211

Figura 151 213

Figura 152 214

Figura 153 215

Figura 154 216

Figura 155 217

Figura 156 218

Figura 157 219

Figura 158 219

Figura 159 220

Figura 160 222

Figura 161 223

Figura 162 224

Figura 163 225

Figura 164 226

Figura 165 227

Figura 166 227

Figura 167 229

Figura 168 231

Figura 169 232

Figura 170 233

Figura 171 234

Figura 172 234

Figura 173 237

Figura 174 244

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 175 253

Figura 176 254

Figura 177 255

Figura 178 256

Figura 179 266

Figura 180 267

Figura 181 268

Figura 182 269

Figura 183 269

Figura 184 270

Figura 185 271

Figura 186 271

Figura 187 272

Figura 188 272

Figura 189 273

Figura 190 274

Figura 191 275

Figura 192 275

Figura 193 283

Figura 194 284

Figura 195 286

Figura 196 288

Figura 197 294

Figura 198 295

Figura 199 296

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 200 297

Figura 201 298

Figura 202 298

Figura 203 299

Figura 204 300

Figura 205 301

Figura 206 302

Figura 207 303

Figura 208 304

Figura 209 305

Figura 210 306

Figura 211 307

Figura 212 308

Figura 213 310

Figura 214 311

Figura 215 311

Figura 216 313

Figura 217 314

Figura 218 316

Figura 219 317

Figura 220 317

Figura 221 318

Figura 222 321

Figura 223 322

Figura 224 323

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 225 324
Figura 226 325
Figura 227 325
Figura 228 326
Figura 229 326
Figura 230 327
Figura 231 328
Figura 232 329
Figura 233 329
Figura 234 330
Figura 235 331
Figura 236 332
Figura 237 332
Figura 238 333
Figura 239 334
Figura 240 335
Figura 241 336
Figura 242 337
Figura 243 338
Figura 244 339
Figura 245 339
Figura 246 340
Figura 247 340
Figura 248 340
Figura 249 341

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 250 343

Figura 251 344

Figura 252 344

Figura 253 347

Figura 254 348

Figura 255 350

Figura 256 351

Figura 257 351

Figura 258 352

Figura 259 352

Figura 260 353

Figura 261 354

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CUADRO DE TABLAS

Tabla 1 17

Tabla 2 18

Tabla 3 18

Tabla 4 19

Tabla 5 19

Tabla 6 20

Tabla 7 39

Tabla 8 120

Tabla 9 238

Tabla 10 239

Tabla 11 240

Tabla 12 241

Tabla 13 242

Tabla 14 243

Tabla 15 257

Tabla 16 258

Tabla 17 259

Tabla 18 260

Tabla 19 260

Tabla 20 261

Tabla 21 262

Tabla 22 280

Tabla 23 281

Tabla 24 282

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla 25 283

Tabla 26 283

Tabla 27 284

Tabla 28 300

Tabla 29 359

Tabla 30 359

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INTRODUCCIÓN

El turismo se ha convertido en una de las principales actividades económicas del valle del Colca generando más de $USD 9 millones en el año 2012 (Bidwell). Esto ha sido posible gracias a la creciente cantidad de turistas que llegó al valle en los últimos años, según el Ministerio de comercio exterior y turismo (MINCETUR, 2019b) el número de visitantes que llegó al Colca creció de 87 514 en 2004 a 298 442 en 2018. Asimismo, el boom turístico ha tenido un importante efecto urbano-arquitectónico en los distintos pueblos del valle con la construcción de equipamientos turísticos como hoteles y restaurantes, especialmente en la capital Chivay en donde se concentra la mayoría de los servicios turísticos del Colca.

Lamentablemente, los pobladores del distrito de Callalli no se han favorecido de igual manera del crecimiento económico generado por el turismo: Callalli recibió apenas 2.3% de los turistas que llegaron al Colca en el 2013, mientras que Chivay y Yanque recibieron el 97.7% y 45.5% respectivamente (Bidwell et al., 2014). Si bien es cierto que importantes atracciones turísticas como los Castillos de Callalli y la Ventana del Colca se localizan en Callalli, la oferta turística del distrito ha sido muy poco atractiva para los turistas que visitaron el valle debido, entre otros factores, al insuficiente equipamiento turístico del distrito. El presente trabajo de investigación titulado “Centro de Interpretación Geológica del Valle del Colca en el pueblo de Callalli” abordó la problemática del precario equipamiento turístico-geológico del distrito de Callalli y el valle del Colca.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1. Planteamiento del problema

1.1 Descripción del problema

1.1. Aspectos físico-ambientales.

Callalli es uno de los distritos de mayor altitud del valle del Colca (3 862 msnm) y se caracteriza por presentar un paisaje montañoso y agreste. Precisamente, debido a la remota y accidentada geografía de Callalli, la zona es de difícil acceso vehicular; adicionalmente, este problema se ha exacerbado por la inadecuada infraestructura vial, de acuerdo con Maldonado et al. (2012) hasta el año 2007 solo el 52% de la red vial de la provincia de Caylloma era trocha afirmada. Esta situación ha restringido severamente el tráfico de personas y bienes entre el distrito de Callalli y otras localidades de la región: el viaje en bus y combi a través de la ruta Arequipa-Chivay-Callalli tiene una duración de casi cuatro horas a pesar de que dicha ruta tiene una longitud menor a 200 Km (Flores, 2014).

En segundo lugar, según el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (MVCS, 2018, p. 7) el distrito de Callalli se encuentra dentro de la segunda zona de mayor riesgo sísmico del Perú. De igual forma, el valle del Colca se localiza en la Cordillera Volcánica del Sur que concentra la mayoría de los volcanes del país, incluyendo todos los volcanes activos del Perú. Por estas razones Callalli es muy vulnerable a los efectos de terremotos y volcanes como fue el caso de la erupción del volcán Huaynaputina en 1582 que cubrió de cenizas los pastizales de Callalli y causó la muerte miles de cabezas de ganado (Peralta Casani, 2021). Igualmente, el terremoto de Arica de 1868 generó grandes destrozos en el pueblo de Callalli como la destrucción del templo de San Antonio de Padua que tuvo que ser reconstruido en 1877 (Vazquez y Estrella, 2010).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Finalmente, el clima de Callalli[1] se caracteriza por ser inhóspito, especialmente en el invierno cuando las temperaturas pueden descender a -6.8 °C, ocasionando toda serie problemas de salud a los pobladores —aumento de infecciones respiratorias— y al ganado —muerte por hipotermia— (Climate-Data, s.f.-a; Quina et al., 2016). Igualmente, el clima en el verano también es bastante adverso debido a las precipitaciones torrenciales.

1.2. Aspectos urbano-territoriales.

El aislamiento geográfico de Callalli ha sido el principal factor urbano-territorial que ha condicionado el desarrollo turístico del distrito al limitar la afluencia de turistas al sitio. La accidentada geomorfología de la cuenca hidrográfica del río Colca ha generado en sus orillas un valle estrecho que presenta tres macrozonas: (a) valle alto, (b) valle medio y (c) valle bajo (Maldonado et al., 2012). Asimismo, las macrozonas se caracterizan por presentar roles económicos diferentes: La agricultura es la principal actividad económica de los habitantes de los valles medio y bajo, mientras que la ganadería lo es para los pobladores del valle alto. Sin embargo, la mayor diferencia existente entre las macrozonas es la población absoluta: De acuerdo con el Instituto nacional de estadística e informática (INEI, 2007), el 66.24% de la población total del valle —15 134 de 22 847 hab.— vive en el sector valle medio, en contraste solo el 18.38% y 15.38% de los habitantes viven en los valles alto y bajo, respectivamente. De manera que la aglomeración de personas en el valle medio y específicamente en la capital Chivay —en la que viven uno de cada cuatro pobladores del valle— ha generado una intensa dinámica urbano-territorial que ha permitido consolidar al pueblo de Chivay como el principal polo económico y turístico del Colca (INEI, 2007).

[1] Según el Servicio nacional de metereología e hidrología del Perú (s.f.), el clima de Callalli es de tipo lluvioso semifrígido (tundra).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Lamentablemente, Callalli se ubica en el extremo este del sistema urbano-territorial del valle del Colca siendo el distrito geográficamente más aislado del valle con excepción de Tapay; este problema se ha exacerbado por el insuficiente mantenimiento que recibe la infraestructura vial del Colca: Un estudio realizado al corredor vial Cañón del Colca-Valle de los Volcanes por Deza et al. (2017) concluyó lo siguiente:

> La falta de mantenimiento y conservación de carreteras, origina un prematuro y acelerado proceso de destrucción de las vías, tal como se puede apreciar en la descripción del estado actual del corredor vial en estudio [corredor vial Cañón del Colca-Valle de los Volcanes], en especial en los tramos asfaltados, donde se evidencia más al detalle los daños producidos por la falta de mantenimiento y conservación vial. (p. 107)

En consecuencia, el aislamiento geográfico de Callalli junto con una infraestructura vial deficiente han limitado severamente el flujo de turistas de Chivay a Callalli: Un estudio realizado entre septiembre y octubre de 2013 encontró que solo el 2.3% de turistas que viajo al Colca visitó el pueblo de Callalli en comparación al 97.7% y 45.5% de turistas que afirmaron haber visitado Chivay y Yanque, respectivamente (Bidwell et al., 2014).

1.3. Aspectos socioeconómicos.

El principal factor socioeconómico que ha condicionado el desarrollo turístico del distrito de Callalli ha sido la poca diversificación económica. De acuerdo al INEI (2007) el 63.13% de la población económicamente activa (PEA) de Callalli trabaja en el rubro agricultura, ganadería, caza y silvicultura, específicamente de alpacas y otros camélidos sudamericanos. Sin embargo, los niveles de producción y calidad de la fibra de alpaca son

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

bajos debido a que la mayoría de los alpaqueros[2] trabajan utilizando tecnologías —la infraestructura y métodos de producción— propias del siglo XVI (Agrónomos y veterinarios sin frontera, (s.f.); Ho Chau, 2017; Schmid, 2006). En consecuencia, muchos de los productores de fibra de alpaca viven en pobreza: Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2009), el ingreso familiar per cápita de Callalli en el año 2012 fue de solo S/.351.7 mensuales y con un bajo índice de desarrollo humano de apenas 0.3777 puntos. La situación socioeconómica de los pobladores de Callalli es común en habitantes de otros distritos del Colca por lo que algunos de estos han tratado de diversificar sus ingresos emprendiendo en actividades como Turismo Rural Comunitario (TRC) siendo el caso del pueblo de Sibayo el más exitoso (Bidwell, 2011; Bidwell et al., 2014; Carpio Rosado, 2018). Este fenómeno también llegó a Callalli donde los pobladores crearon tres casas vivenciales y una asociación de artesanos llamada *Alpaca para el mundo*, lamentablemente, el desarrollo del TRC es aún incipiente y los servicios que brindan los operadores turísticos son poco competitivos y de baja calidad: Los trabajadores turísticos del distrito se caracterizan por su escasa profesionalización debido a la falta de centros de capacitación turística y empresarial (Campano et al., 2019; Carpio Rosado, 2018). Este problema se ha exacerbado por la poca especialización de los trabajadores del rubro debido a la naturaleza de la actividad turística de Callalli, mientras que en pueblos como Chivay existen pobladores dedicados totalmente a esta actividad, para los habitantes de Callalli como de otras zonas alpaqueras el turismo ha sido solo una actividad complementaria o temporal mientras que la ganadería se ha mantenido como su principal fuente de ingresos: Apenas 2.3% de la PEA de Callalli labora

2 La mayoría de los alpaqueros de Callalli son pequeños productores, teniendo apenas un promedio de 110 alpacas por familia (Torres et al., 2011) .

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

en el sector hoteles y restaurantes, mientras que en Chivay la cifra llega al 12.8% (INEI, 2007; Torres et al., 2011).

Finalmente, como consecuencia de la pobreza los pobladores de Callalli han empezado un proceso de migración masivo hacía ciudades como Arequipa en búsqueda de más oportunidades laborales y mejores condiciones de vida: De acuerdo con Benavides et al. (2009), se estima que la población del distrito de Callalli se redujo de 3 146 habitantes en 2002 a 2 003 en 2015. Asimismo, los jóvenes han sido los más afectados por este fenómeno migratorio: La población menor de 29 años se redujo del 56% en 1993 a solo 50% en 2007 (INEI, 1993; 2007).

1.4. Aspectos político-administrativos.

El inadecuado manejo de los recursos turísticos ha sido el principal factor político-administrativo que ha condicionado el desarrollo turístico del distrito de Callalli. Los pobladores de Callalli cuentan con importantes recursos turísticos —como los Castillos de Callalli y la ventana del Colca— pero no han podido consolidar una oferta turística competitiva en el valle del Colca (Campano et al., 2019). Si bien es cierto que diferentes organizaciones como la Autoridad Autónoma del Colca y anexos (AUTOCOLCA), el MINCETUR y ONGs como el Grupo Gea implementaron proyectos y ferias para promover el TRC en Callalli, estas iniciativas no han tenido mayor éxito: Dos de las tres casas vivenciales de Callalli se encuentran inactivas y los operadores turísticos del distrito no siguen los lineamientos del Programa Nacional de TRC del MINCETUR (AUTOCOLCA, S.f. ; Carpio Rosado, 2018; Grupo GEA, S.f. ; MINCETUR, 2014).

Una causa del poco desarrollo del turismo en Callalli ha sido la falta de planes distritales que protejan integralmente el patrimonio natural y cultural como sucedió en el vecino distrito de Sibayo: Entre los años 1996 y 1998, las autoridades de la municipalidad de Sibayo se enfocaron en conseguir que el Instituto nacional de cultura declaré el pueblo

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

tradicional de piedra patrimonio monumental de la nación; posteriormente, las autoridades introdujeron ordenanzas municipales prohibiendo la construcción de casas de dos niveles y techos de calamina con la finalidad de preservar el entorno urbano-monumental del pueblo (Mamani; Uribe et al., 2012). Más adelante entre los años 2003 y 2006, las autoridades de Sibayo crearon un plan estratégico de turismo y los pobladores empezaron a establecer las primeras casas vivenciales junto con paquetes turísticos enfocados promover la belleza natural del distrito a través de paseos en llama, convirtiendo a Sibayo en un distrito modelo en manejo de TRC (Carpio Rosado, 2018; Mamani; Uribe et al., 2012). En contraste, las autoridades de Callalli no han implementado políticas para proteger el patrimonio urbanístico del pueblo lo que ha permitido a muchos pobladores construir casas de varios niveles con muros de ladrillo y techos de calamina, perdiendo así el aspecto tradicional del pueblo; de la misma forma, las mismas autoridades municipales han reemplazado el típico piso de piedra de la plaza central por uno de cemento (Carpio Rosado, 2018). Asimismo, las autoridades distritales de Callalli —como en la mayoría de los distritos del Colca— no han desarrollado planes para proteger el patrimonio natural y cultural ni para explotarlos con fines turísticos (Zavala et al., 2019).

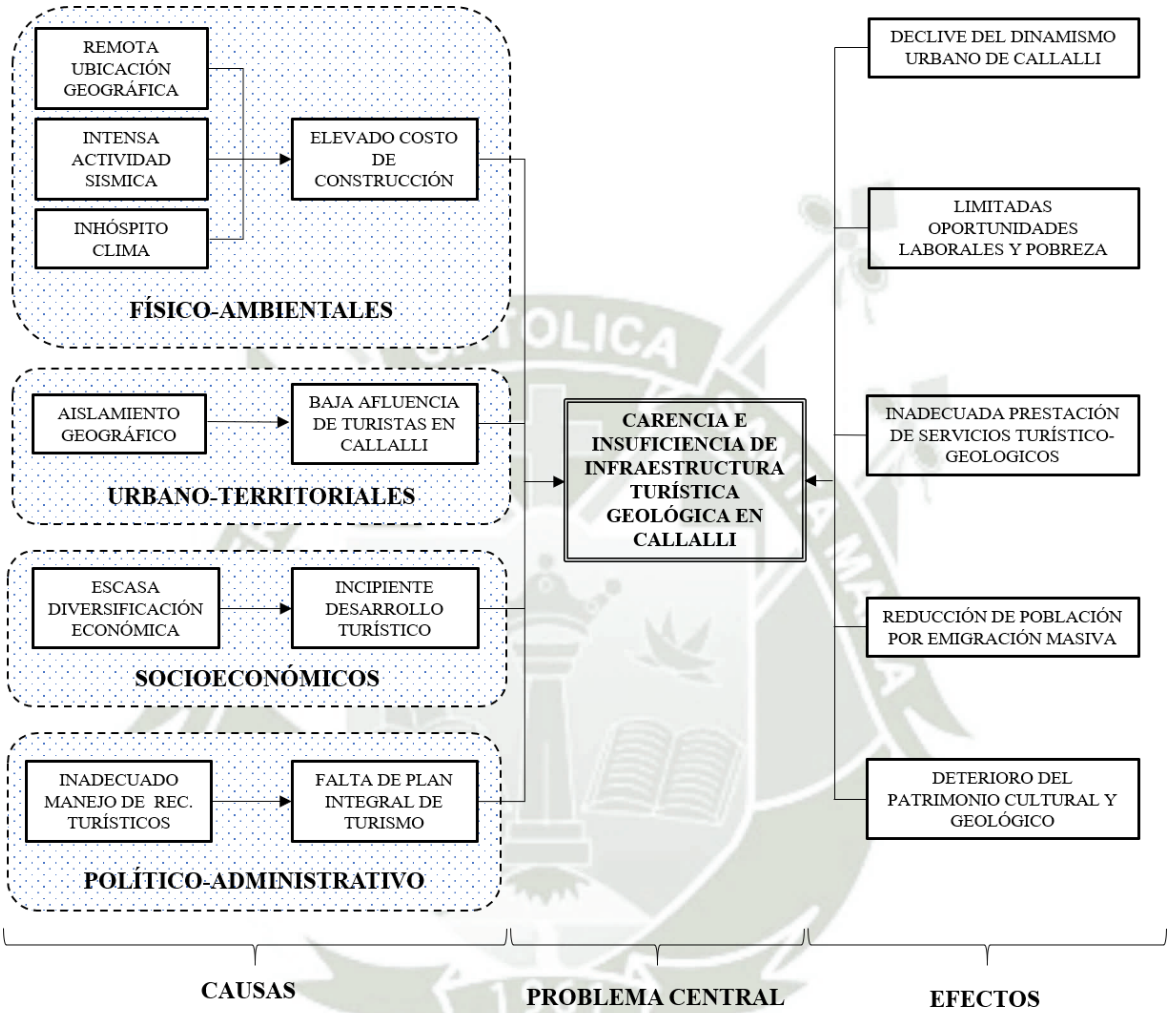
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.5. Árbol de problemas

Figura 1

Árbol de problemas



1.2 Formulación del problema

La inadecuada y escasa prestación de servicios turísticos del distrito de Callalli ha tenido inconvenientes en posicionar a su invaluable patrimonio geológico como un producto turístico geológico atractivo y competitivo dentro de la oferta turística del valle del Colca, debido principalmente a la **carencia e insuficiencia de infraestructura turístico-geológica en Callalli,** conllevando al eventual abandono, deterioro y perdida del patrimonio geológico local.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.3 Hipótesis

El equipamiento arquitectónico “Centro de Interpretación Geológica del Valle del Colca en el pueblo de Callalli” contribuirá a valorizar y difundir el patrimonio geológico de Callalli, concientizando a pobladores, autoridades y turistas acerca de la importancia de conservar el patrimonio geológico.

1.4 Justificaciones

La implementación de un proyecto como el “Centro de Interpretación Geológica del Valle del Colca en el pueblo de Callalli” contribuirá grandemente a potenciar a la incipiente industria turística local al dotarla de un equipamiento especializado en rescatar, valorizar y difundir el patrimonio geológico del distrito, además de concientizar a pobladores, autoridades y turistas sobre la importancia de proteger y conservar el patrimonio natural. Adicionalmente, un equipamiento urbano de la importancia del centro de interpretación geológica creará nuevos puestos de trabajos para la población local en sectores como la construcción y el turismo, y esto a su vez, contribuirá grandemente a revitalizar la economía y el comercio de Callalli y de los poblados vecinos.

1.5 Motivaciones

Las principales motivaciones del proyecto son de carácter medioambiental y social. Primero, contribuir a difundir la importancia que tiene la protección y conservación del patrimonio natural de Callalli y el valle del Colca para el turismo y la geología. Y segundo, ayudar a mejorar las condiciones socioeconómicas del poblador de Callalli al consolidar al geoturismo, en especial al turismo geológico, como nuevas y mejores fuentes de empleo en comparación a la ganadería y otras actividades relacionadas con la misma.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.6 Objetivos

1.6.1. Objetivo principal

Proyectar el equipamiento arquitectónico “Centro de Interpretación Geológica del Valle del Colca en el pueblo de Callalli” para la valorización y difusión del patrimonio geológico de Callalli, concientizando a pobladores, autoridades y turistas acerca de la importancia de conservar el patrimonio geológico.

1.6.2. Objetivos específicos

- Conocer la actividad turística, especialmente del turismo geológico, dentro del distrito de Callalli.
- Analizar el equipamiento urbano centro de interpretación, específicamente para la promoción turística y científica del patrimonio geológico.
- Difundir la importancia científica que posee el patrimonio natural y geológico de Callalli, al generar una base de datos desde donde se pueda acceder fácilmente a toda la información bibliográfica e investigaciones concernientes al tema.
- Proponer un centro de centro de interpretación geológica que se integre exitosamente en el contexto urbano y paisajístico del pueblo de Callalli.

1.7 Alcances

- Centro de Interpretación Geológica del Valle del Colca en el pueblo de Callalli busca sentar un precedente dentro del sector turismo en el valle del Colca, y en especial dentro del geoturismo.
- El proyecto tiene un alcance regional, el Centro de Interpretación Geológica del Valle del Colca en el pueblo de Callalli proyectó un equipamiento no solo para el valle del Colca sino para la región de Arequipa dada la importancia que tiene el patrimonio geológico de Callalli y el Colca para la industria turística y la investigación geológica

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- La investigación se centra en el distrito de Callalli dada la importancia turística y científica de su patrimonio geológico dentro del valle del Colca.

1.8 Limitaciones

- Las extremas condiciones climáticas de Callalli son los principales condicionantes que se tomaron en consideración para diseñar el centro de interpretación geológica, ya que uno de los objetivos del proyecto es generar un equipamiento urbano con las mejores condiciones de confort higrotérmico posible para asegurar el disfrute de los usuarios.
- La remota localización del Callalli con respecto a Chivay y Arequipa, dificultan el acceso del investigador al sitio de estudio.
- La infraestructura vial del distrito de Callalli es deficiente: carreteras sin asfaltar, inadecuada señalización e insuficiente mantenimiento de las vías, dificultan aún más el acceso al sitio de estudio.

1.9 Selección de área de intervención

1.9.1. Criterios de selección.

1.9.1.1. Accesibilidad.

Un centro de interpretación es un equipamiento de carácter público, por esta razón debe tener fácil acceso a la calle Progreso —principal eje vehicular y zona comercial del pueblo de Callalli—. Se puede ponderar de la siguiente forma la accesibilidad al sitio:

- Terreno ubicado en la misma calle Progreso: 3 puntos.
- Terreno ubicado al menos 50 m de la calle Progreso: 2 puntos.
- Terreno ubicado a más de 50 m de la calle Progreso: 3 puntos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.9.1.2. Compatibilidad de uso.

Un centro de interpretación es un equipamiento turístico y educativo, por este motivo se debe ubicar en un área del pueblo de Callalli con similar vocación. Se ponderó la compatibilidad de usos de la siguiente manera:

- Terreno para fines educativos, turístico o comercio: 3 puntos.
- Terreno para fines de vivienda, salud, gestión o culto: 2 puntos
- Terreno para fines agrícolas o recreativos: 1 punto.

1.9.1.3. Extensión del terreno.

Un centro de interpretación es un equipamiento con un programa arquitectónico complejo y extenso que puede incluir salas de exhibición, centro de documentación, salón de usos múltiples y sus respectivas áreas de soporte; por este motivo el terreno seleccionado debe contar con un área suficiente para acomodar todo el programa arquitectónico. Se pondero la extensión de los terrenos de la siguiente manera:

- Terreno con un área mayor de 5 000 m²: 3 puntos.
- Terreno con un área mayor a 2 500 m² y menor de 5 000 m²: 2 puntos
- Terreno con un área menor a 2 500 m²: 1 punto.

1.9.1.4. Régimen de propiedad.

Un centro de interpretación es un equipamiento urbano de interés público debido a todos los potenciales beneficios socioeconómico, turísticos y culturales que su funcionamiento generaría para la comunidad; por este motivo es de suma importancia para la municipalidad en cuestión que el proyecto entre en funcionamiento lo más pronto posible. Por tanto, con la finalidad de recudir el costo y tiempo de la obra, el centro de interpretación debe localizarse en un terreno de propiedad pública. Se ha ponderado el régimen de propiedad de la siguiente manera:

- Terreno propiedad de la municipalidad de Callalli o un ente público: 3 puntos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Terreno propiedad de un propietario o ente privado: 2 puntos
- Terreno propiedad de dos o más propietarios o entes privados: 1 punto.

1.9.1.5. Tipo de entorno.

El funcionamiento de un equipamiento urbano genera un impacto sustancial en su entorno inmediato, por esta razón, un centro de interpretación debe ubicarse en una zona compatible con el carácter turístico, comercial y educativo del mismo. Los principales nodos de actividades de Callalli se concentran en dos zonas: La calle Progreso que articula los establecimientos comerciales del pueblo —incluyendo el campo ferial, además de la zona patrimonial de Callalli—. La segunda aglomeración de centros de actividades del pueblo ocurre en calle Tahuantinsuyo —en el sector está comprendido entre las calles Chille y Torre Qa Qa— y está constituida por el albergue municipal, el colegio primario, el jardín de niños, y el centro de confección artesanal de Callalli o Maquicentro. Se ha ponderado el tipo de entorno en donde se situará el centro de interpretación geológica de la siguiente manera:

Figura 2

Localización de terrenos evaluados en Callalli

Nota. Adaptado de [Fotografía satelital del pueblo de Callalli], por Google Earth, s.f. (https://bit.ly/43vbnny).

- Terreno ubicado en la calle Progreso: 3 puntos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Terreno ubicado el sector comprendido entre las calles Chile y Qa Qa en la calle Tahuantinsuyo: 2 puntos
- Terreno ubicado en cualquier parte de Callalli excluyendo la calle Progreso y el sector comprendido entre la calle Chile y calle Qa Qa de la calle Tahuantinsuyo: 1 punto.

1.9.1.6. Áreas evaluadas.

1.9.1.6.1. Terreno en la calle Colombia.

El terreno en la calle Colombia se encuentra a menos de 40 m de la calle Progreso y actualmente es un campo deportivo de propiedad pública con un área de 2 960,60 m². El terreno se encuentra en medio de un área residencial, teniendo como único equipamiento importante cercano a un Centro Educativo Especial ubicado entre las calles Uruguay y Paraguay.

Figura 3

Ubicación del terreno en calle Colombia

Nota. Adaptado de *Fotografía satelital del pueblo de Callalli,* de Google Earth, s.f. (https://bit.ly/43vbnny).

1.9.1.6.2. Terreno en la calle Venezuela.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

El terreno se encuentra en calle Venezuela, a menos de 40 m de la calle Progreso y actualmente es un parque público para niños con un área de 1 770 m². El parque se encuentra en medio de un área residencial, teniendo como único equipamiento importante cercano a un Centro Educativo Especial ubicado en la colindante calle Paraguay.

Figura 4

Ubicación del terreno en calle Venezuela

Nota. Adaptado de *Fotografía satelital del pueblo de Callalli,* de Google Earth, s.f. (https://bit.ly/43vbnny).

1.9.1.6.3. Terreno en calle Tahuantinsuyo.

El terreno se encuentra ubicado en la calle Tahuantinsuyo a menos de 40 m de la calle Progreso. La única construcción en el terreno es un muro perimétrico de 2.50 m de altura y es usado actualmente como depósito de material de obra. El terreno es de propiedad pública tiene un área total de 5 617,76 m². El entorno en donde se encuentra el terreno es ideal —en medio de la calle Tahuantinsuyo— colindando con la escuela primaria y a menos de 100m del Maquicentro de Callalli.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 5

Ubicación del terreno en Calle Tahuantinsuyo

Nota. Adaptado de *Fotografía satelital del pueblo de Callalli,* de Google Earth, s.f. (https://bit.ly/43vbnny).

1.9.2. Resultados.

Tabla 1

Resultados de selección de Área de Intervención

Terreno	Criterios de Selección					
	Accesibilidad	Compatibilidad de uso	Extensión del terreno	Régimen de propiedad	Tipo de entorno	Total
Calle Colombia	2	1	1	3	1	8
Calle Venezuela	2	1	2	3	1	9
Calle Tahuantinsuyo	**2**	**3**	**3**	**3**	**2**	**13**

De acuerdo con la evaluación realizada el terreno ubicado en la calle Tahuantinsuyo es el mejor lugar para el Centro de Interpretación Geológica del Valle del Colca en el pueblo de Callalli.

1.10 Variables e indicadores

1.10.1. Variables e indicadores turísticos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 2

Variables e indicadores turísticos

Aspecto	Variable	Indicador	Parámetro
Turismo	Turista	Características sociodemográficas	Estado civil
			Nivel académico
			Edad
			Género
		Gasto promedio del turista	Gasto per cápita del turista
		Estadía promedio del turista	Cantidad de días y noches que dura la estadía
		Afluencia de turistas	Llegada anual de turistas nacionales
			Llegada anual de turistas internacionales
	Servicios turísticos	Restaurantes	Número de mesas
			Número de sillas
			Capacidad total
		Hospedaje	Número de habitaciones
			Número de camas
			Capacidad total
		Guiado turístico	Número de guías y acompañantes registrados
		Agencias de viaje y turismo	Número de agencias de viaje y turismo registradas
		Transporte	Estado de carreteras
			Infraestructura vial
			Número de empresas de transporte
			Frecuencia de viajes diarios
			Oferta diaria de asientos

1.10.2. Variables e indicadores socioeconómicos.

Tabla 3

Variables e indicadores socioeconómicos

Aspecto	Variable	Indicador	Parámetro
Socio-económico	Demografía	Dinámica poblacional	Tasa de natalidad
			Tasa de mortalidad
			Tasa de morbilidad
		Flujo migratorio	Inmigración
			Emigración
	Pobreza	Niveles de Pobreza	Situación de pobreza y pobreza extrema
	Seguridad	Criminalidad	Tasa de violencia urbana
	Comercio	Comportamiento del sector comercio	Actividad comercial en mercados y ferias
			Centros comerciales
			Tiendas de diversos rubros
	Servicios	Comportamiento del sector servicios	Planta turística
			Entidades bancarias y financieras
			Servicios diversos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.10.3. Variables e indicadores geológicos.

Tabla 4

Variables e indicadores geológicos

Aspecto	Variable	Indicador	Parámetro
Geológico	Patrimonio geológico	Conservación del patrimonio geológico	Número de sitios y zonas con patrimonio geológico
			Estado de conservación del patrimonio geológico

1.10.4. Variables e indicadores urbanos.

Tabla 5

Variables e indicadores urbanos

Aspecto	Variable	Indicador	Parámetros
Urbano	Vivienda	Calidad de vivienda	Tipo de vivienda
			Materiales
			Saneamiento básico
		Grado de hacinamiento	Número de personas por vivienda
			Número de habitaciones
	Movilidad	Tipo de articulación	Articulación de vías
		Estado de Conservación	Grado de conservación de vías
	Equipamiento urbano	Equipamiento de recreación	Parques y Áreas verdes
		Equipamiento de educación	Oferta de infraestructura de educación
		Equipamiento de salud	Oferta de infraestructura de salud
	Uso de suelos	Clasificación de uso de suelo	Tenencia del uso de suelo
			Altura de las edificaciones
			Estado de conservación

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.10.5. Variables e indicadores físico-ambientales.

Tabla 6

Variables e indicadores físico-ambientales

Aspecto	Variable	Indicador	Parámetro
Físico-ambiental	Clima	Temperatura	Temperatura promedio mensual (°C)
		Precipitaciones pluviales	Precipitaciones pluviales promedio mensual (mm)
		Humedad	Porcentaje de humedad relativa promedio mensual (%)
		Vientos	Dirección de vientos (N, S, E, O)
			Velocidad de vientos (m/s)
		Asolamiento	Horas de sol diario (horas/día)
			Incidencia solar diaria (kWh/m²)
	Suelo	Geodinámica Externa	Inundaciones
			Deslizamientos y derrumbes
			Flujos de barro
		Geodinámica Interna	Sismicidad
			Microzonificación sísmica
		Geomorfología	Relieve topográfico
		Edafología	Propiedades físico del suelo
			Propiedades químicas del suelo
			Propiedades biológicas del suelo
	Agua	Hidrología	Inventario de principales cuerpos de agua
			Principales ríos y vertientes
			Medición hidrométrica
	Diversidad biológica	Flora	Diversidad de flora
		Fauna	Diversidad de fauna
	Contaminación	Contaminación atmosférica	Niveles de PM10, PM 2.5, O3, NO2, SO2 y CO en la atmósfera
		Contaminación del suelo	Generación, almacenamiento, y disposición final de residuos sólidos (basura)
		Contaminación del agua	Análisis fisicoquímico (in situ)
			Análisis microbiológico (ex situ)
		Contaminación sonora	Nivel de ruido en principales arterias y calles
		Contaminación visual	Objetos que generen un impacto visual negativo en el paisaje

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

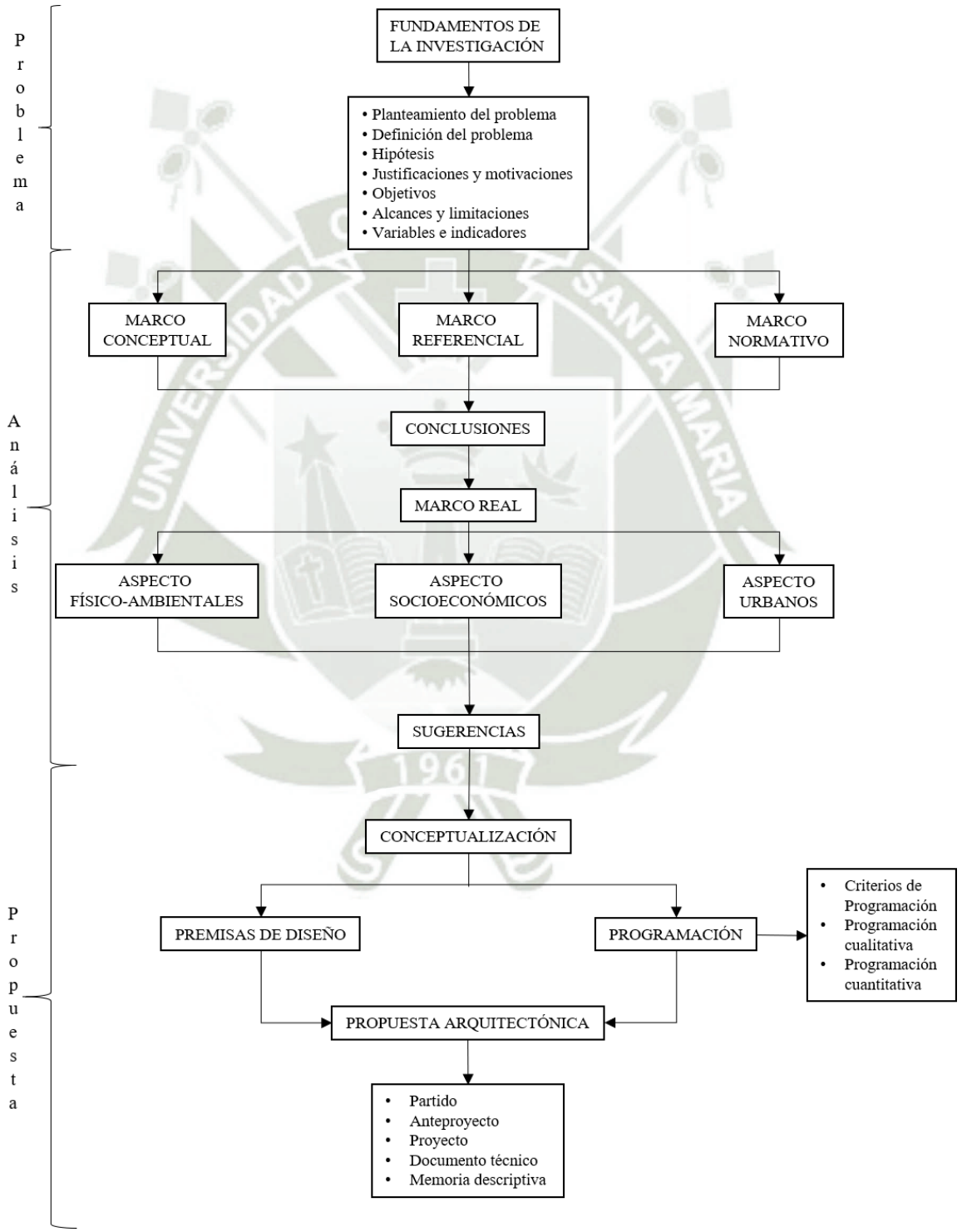
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.11 Metodología

1.11.1. Esquema metodológico.

Figura 6

Esquema metodológico



Nota. Diagrama del esquema metodológico está divido en tres fases: problema, análisis y propuesta. Cada fase a su vez se divide en diferentes marcos teóricos y capítulos. El objetivo final del proceso metodológico es la elaboración de una propuesta arquitectónica.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.12 Cronograma de trabajo

Figura 7

Cronograma de trabajo

Etapas	Semanas																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
PROBLEMA	■																					
MARCO CONCEPTUAL		■	■	■	■																	
MARCO REFERENCIAL					■	■	■															
MARCO NORMATIVO						■	■															
MARCO HISTÓRICO								■														
ASPECTO FÍSICO-AMBIENTAL									■	■												
ASPECTO SOCIOECONÓMICO									■	■												
ASPECTO URBANO									■	■												
RECOMENDACIONES MARCO REAL									■	■	■											
PROGRAMACIÓN												■	■									
PROPUESTA ARQUITECTÓNICA													■	■	■	■	■	■	■			
MEMORIA DESCRIPITIVA																				■	■	
SUSTENTACIÓN DEL PROYECTO																						■

Nota. El cronograma de trabajo está compuesto por dos ejes: etapas y semanas (tiempo).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1. Geología

1.1 Definición.

De acuerdo con Iriondo (2007), la Geología es "la rama de la Ciencias Naturales que estudia la historia, la composición, la estructura y los procesos de la Tierra, más específicamente de las rocas que constituyen nuestro planeta desde la superficie desde 100 o 200 kilómetros de profundidad" (p. 9).

1.2 Importancia.

La Geología es una ciencia que tiene múltiples aplicaciones económicas, sociales y políticas, según Wicander et al. (2008), muchas de las catástrofes naturales —como terremotos, maremotos, erupciones volcánicas, deslizamientos de tierra, etc.— son de naturaleza geológica, por lo que su estudio y comprensión es de vital importancia para la planificación y ejecución de políticas de prevención o mitigación de desastres. De la misma forma, la Geología es importante para la explotación y utilización de recursos naturales de gran demanda por la industria como los minerales, el petróleo o el gas natural. Finalmente, la crisis ecológica que enfrenta la Tierra con el rápido agotamiento de los recursos minerales, la creciente contaminación y la necesidad de alimentar a una población mundial cada vez mayor obligó en las últimas décadas a los gobiernos y principales instituciones a nivel mundial a tomar políticas que posibilitan el desarrollo sostenible de los países del orbe; en este escenario, los geólogos han jugado un papel crucial para el estudio y comprensión de estos problemas y sus posibles soluciones.

1.3 Historia.

La geología tiene sus orígenes en los filósofos presocráticos como Tales, Anaximandro y Pitágoras que realizaron los primeros estudios acerca de los procesos geológicos; posteriormente, otros filósofos griegos como Platón analizaron el efecto de la deforestación sobre el suelo de Grecia, y Aristóteles produjeron los primeros tratados de

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

hidrología (López Delgado, 2019). Adicionalmente, Platón y Aristóteles formularon las primeras teorías del origen de la Tierra y el funcionamiento del universo las cuales influenciarían a futuros pensadores y teólogos desde la antigüedad hasta el final de la Edad Media (Gohau, 1990).

No se realizarían mayores aportes a la Geología en el mundo occidental hasta el inicio del Renacimiento. En el siglo XVI científicos alemanes como Agricola realizaron grandes avances en el campo de la Mineralogía con la publicación de *De Natura Fossilium*, el primer manual acerca de Mineralogía en donde se clasificaban por primera vez los distintos tipos de fósiles y restos minerales desenterrados del suelo; luego, en el siglo XVII, el científico y teólogo danés Steno realizó grandes aportes a la paleontología y geología histórica con sus descubrimientos acerca de la formación de fósiles y la superposición de estratos. Finalmente, en el siglo XVIII investigadores como el alemán Werner y el escocés Hutton formularon las teorías Neptunismo y Plutonismo, respectivamente; ambas teorías trataban de explicar el origen de las rocas y la edad de la Tierra (*Geological Sciences*, 2012).

El siglo XIX, investigadores como el francés Häuy establecieron la Cristalografía como una ciencia, de la misma forma que geólogos como Nicol, Sorby y Zirkel realizaron grandes avances en Mineralogía utilizando nuevas tecnologías como el microscopio de luz polarizado. Por otro lado, el geólogo inglés William Smith estableció los principios de la Estratigrafía observando como los fósiles en el subsuelo podrían ayudar a comprender la evolución geológica de los estratos a través del tiempo (*Geological Sciences*, 2012). En el campo de la Paleontología, el francés Cuvier formuló su teoría del Catastrofismo— que la Tierra se formó en un pasado distante a través de eventos violentos, repentinos y de corta duración— a través del estudio de fósiles y estratos en el norte de Francia. En oposición a Cuvier, el británico Lyell propuso la teoría del Uniformismo que sostenía que las fuerzas geológicas que formaron la Tierra en el pasado siguen en actividad y con similar intensidad.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Otros geólogos y científicos como Powell, Davies y Gilbert realizaron grandes aportes en la Geomorfología; de igual forma como Agassiz en la Glaciología y Thomson en la Geocronología (*Geological Sciences*, 2012).

En el siglo XX, el desarrollo de la Geología fue fuertemente influido por avances tecnológicos como el Espectrómetro de Masas que permitió la correcta identificación de minerales, así como la estimación de la edad de estos; estos avances que fueron clave para que geólogos como el alemán Wegener formulará la Teoría de las Placas Tectónicas o la Deriva Continental.

1.4 Ramas de la Geología.

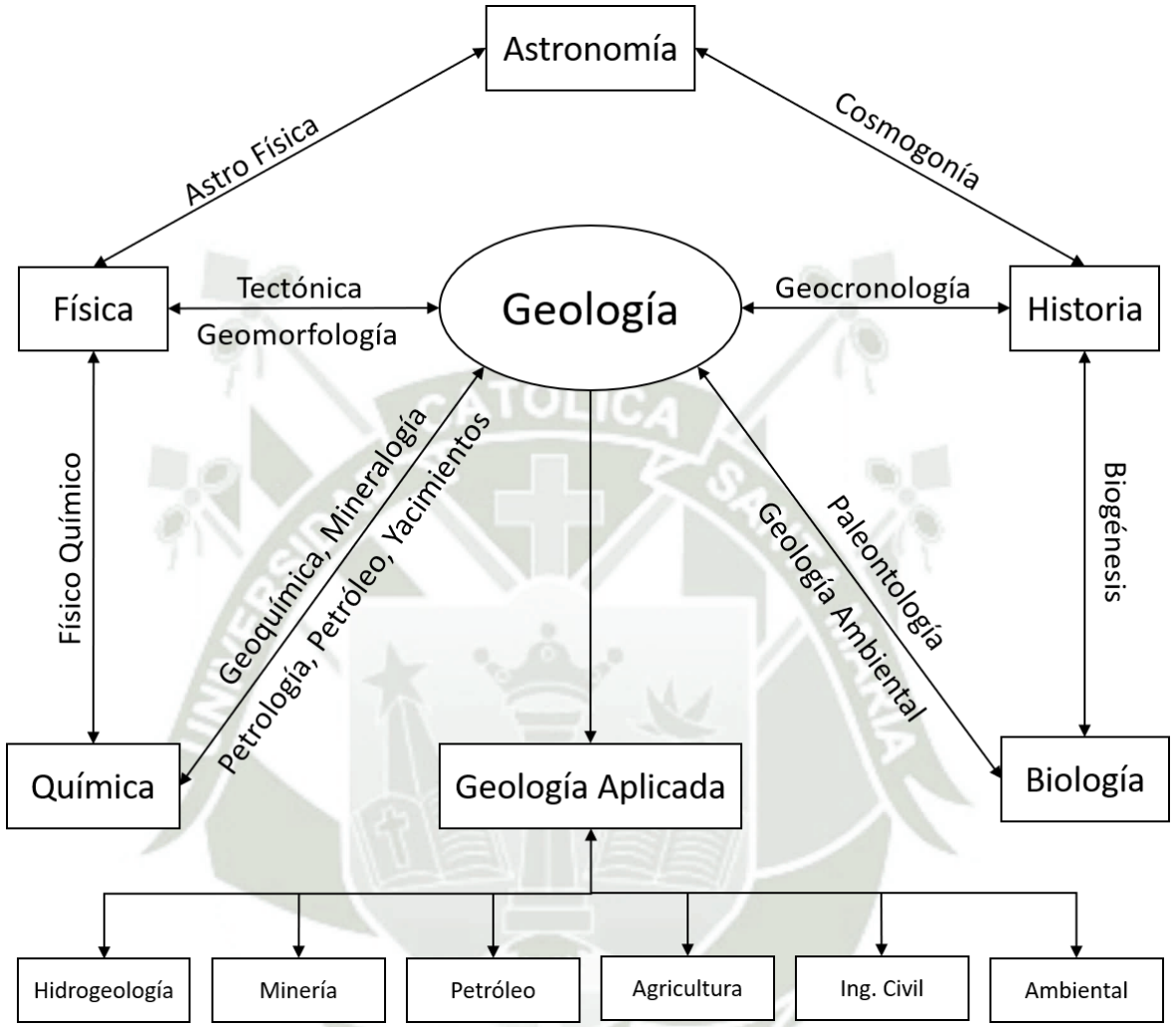
Según Rivera Mantilla (2011) las ramas de la geología pueden dividirse en: historia de la Tierra, geodinámica y materiales de la Tierra (p. 12). Asimismo, la historia de la Tierra se enfoca en el estudio de los procesos formativos de la Tierra y los seres vivos que la habitaron en el pasado. Por su parte, la geodinámica estudia el funcionamiento de los distintos procesos geológicos y su impacto en el planeta. Finalmente, la rama de materiales de la Tierra se focaliza en las posibles aplicaciones prácticas y económicas de la geología.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 8

Geología y su relación con otras ciencias



Nota. Adaptado de *Geología General* (p. 13), por Hugo Rivera Mantilla, 2011, Grupo Editorial Megabyte.

1.5 Patrimonio geológico.

1.5.1. Definición.

Existen diferentes interpretaciones de qué es y qué abarca el Patrimonio Geológico, sin embargo, existe un consenso de la definición entre diferentes autores que la sociedad tiene la obligación de preservar ciertos recursos geológicos de gran valor científico, educacional y cultural para las futuras generaciones (Carcavilla et al., 2008; Carcavilla Urquí, 2007; Martinez, 2008). Como indica Martinez (2008), el Patrimonio Geológico "involucra a todos los recursos naturales no renovables (formaciones rocosas, estructuras, formas, paisajes, yacimientos minerales y paleontológicos) que posean un valor científico, cultural, educativo,

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

paisajístico y recreativo, y cuyo contenido permita estudiar e interpretar la evolución de la historia geológica de la Tierra" (p.3). Por otro lado, autores como Mata-Perelló et al. (2018) señalan que dentro esta definición de Patrimonio Geológico debe incluirse también las minas o yacimientos mineros, porque si bien es cierto son de origen antropogénico, pueden tener un valor patrimonial comparable al de otras formaciones o conjuntos geológicos de origen natural.

1.5.2. Importancia.

Los recursos geológicos siempre han tenido un valor económico para los seres humanos a través de la historia como materias primas necesarias para la economía como el oro o el petróleo; sin embargo, en las últimas décadas, geólogos, científicos y expertos en turismo han abogado por la conservación de ciertos elementos de la superficie terrestre debido exclusivamente a su valor científico o cultural (Brilha, 2018). La creciente preocupación de la sociedad por preservar la memoria de la Tierra ha llevado a la creación del concepto de Patrimonio Geológico como una categoría de patrimonio por derecho propio debido a la importancia de este para entender la historia del planeta: el Patrimonio Geológico es el nexo entre la historia de la Tierra y la historia de los seres vivientes que habitaron la superficie del planeta, incluyendo a los seres humanos (Nieto Albert, 2002). Por esta razón autores como Jablonski señalan especialmente la importancia de la paleontología y los fósiles —tanto animales como vegetales—como los nexos entre bilogía y geología, dado que los fósiles son los restos de seres vivos que han quedado preservados en roca sedimentaria (como se cita en De Wever y Guiraud, 2008). Es importante resaltar que el Patrimonio Geológico puede tener un gran valor paisajístico adicionalmente al valor científico; según Ollier (2012), muchas veces un sitio geológico puede tener mayor reconocimiento por su valor paisajístico

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

que por su valor científico como es el caso de Uluru[3] en Australia, un sitio geológico con casi nula diversidad geológica pero de gran importancia paisajística y cultural.

1.5.3. Clasificación.

Debido a la complejidad y diversidad del Patrimonio Geológico existen diferentes criterios para su clasificación. Según Duran Valsero (1999), el Patrimonio Geológico puede clasificarse por su movilidad en mueble —muestras de rocas o restos fósiles— e inmueble —montañas, yacimientos, cuevas, géiseres, etc.—. De igual manera, otros autores como Brilha (2018b), se puede clasificar el Patrimonio Geológico de acuerdo a su uso como científico, educacional o geoturismo/recreativo. Finalmente, Brocx y Semeniuk (2007) categorizan el Patrimonio Geológico de acuerdo a su alcance —o complejidad—, escala —desde una cordillera hasta un cristal— e importancia —internacional, nacional, regional o local—.

1.5.4. Conservación.

Los geólogos y científicos enfrentan muchos obstáculos para proteger el Patrimonio Geológico, el principal de todos es la baja valoración —tanto económica como patrimonial— que la sociedad le atribuye al mismo en comparación al patrimonio natural biótico —plantas y animales— o al patrimonio cultural e histórico de origen antropogénico (De Wever y Guiraud, 2018). Por esta razón, la protección del Patrimonio Geológico no ha sido de mayor prioridad para los gobiernos u organizaciones civiles encargadas de la conservación del patrimonio, sin embargo, en las últimas décadas ha surgido dentro de la comunidad científica y turística un interés por preservar el Patrimonio Geológico y utilizarlo como un recurso turístico para beneficiar las comunidades locales.

[3] Uluru es una formación rocosa de color rojizo ubicada en el centro de Australia y ha sido un sitio sagrado para los aborígenes australianos desde tiempos inmemoriales. El sitio ha sido considerado por la UNESCO como Patrimonio de la Humanidad desde 1987.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Primeramente, según Prosser et al. (2018), la conservación del Patrimonio Geológico *in situ* está divida en tres etapas:

La primera etapa es inventariar el Patrimonio Geológico de acuerdo con ciertas características como (1) tema —cristología, vulcanología, etc.—, (2) importancia —local, nacional e internacional—, (3) escala —de enorme a microscópico—y (4) uso —científico, educativo y geoturístico—.

La segunda etapa es analizar las necesidades de la conservación del Patrimonio Geológico según su (1) uso tentativo —científico, educacional, geoturismo, recreativo, cultural, religioso, etc.—, (2) tipo —de acuerdo con el origen del sitio, extensión del recurso, si es renovable o no, o naturaleza física del lugar— y (3) el grado de vulnerabilidad del patrimonio a amenazas de origen natural y antropogénico.

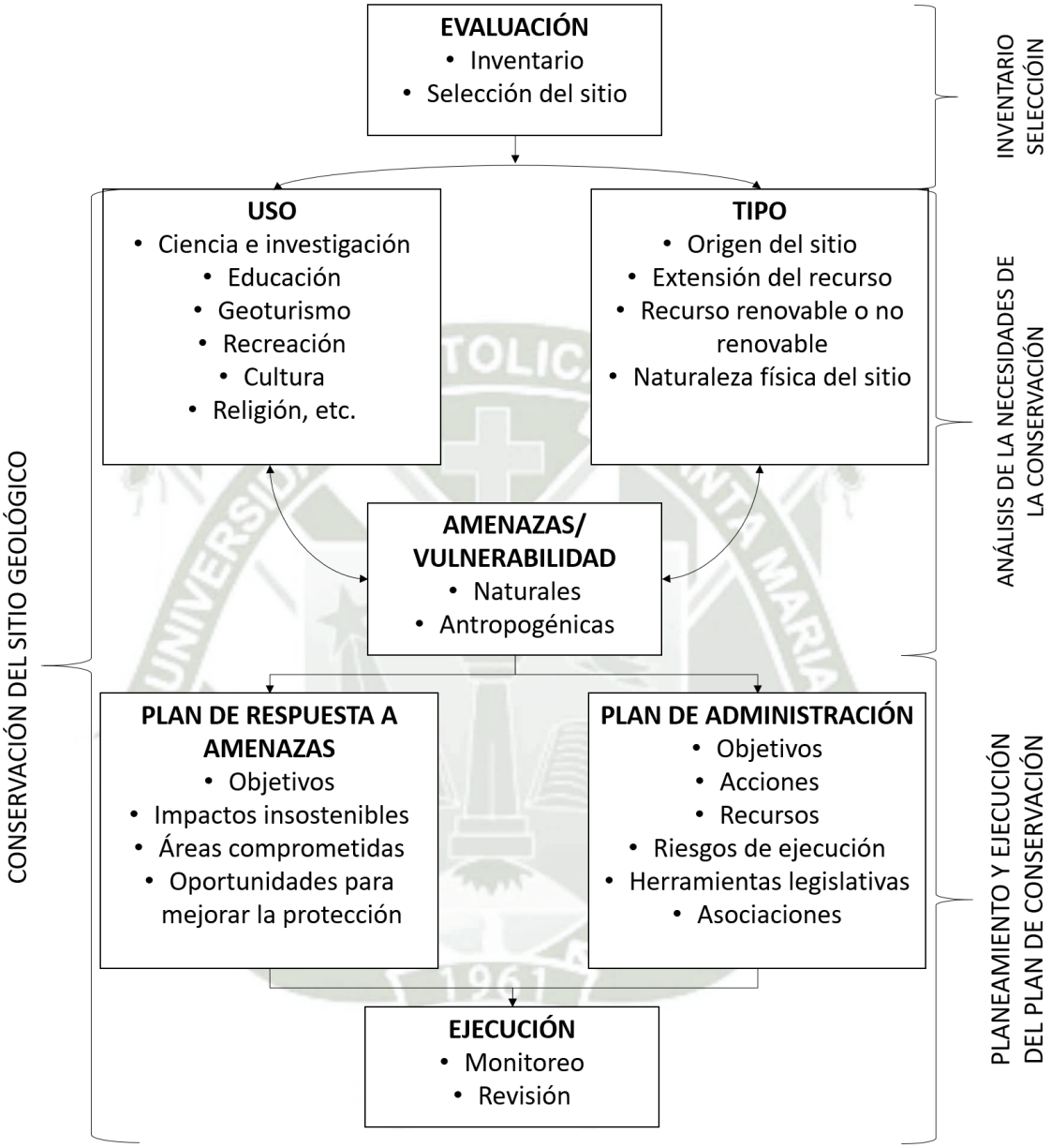
La tercera etapa es planeamiento y ejecución del plan de conservación, esta fase está a su vez está divida en dos partes: (1) la elaboración del plan de administración del Patrimonio Geológico y el plan de respuesta a amenazas y (2) la ejecución y monitorio del funcionamiento del plan de administración.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 9

El marco genérico de conservación de sitios geológicos



Nota. Adaptado de *The Conservation of Geosites* (p. 476) por Colin D. Prosser, Enrique Díaz-Martínez, y Jonathan G. Larwood, 2018, *Geoheritage*.

Por otro lado, el Patrimonio Geológico *ex situ* —o móvil— es generalmente almacenado, estudiado y expuesto en museos de ciencias naturales los cuales tienen múltiples funciones como almacenar las muestras geológicas, servir como laboratorio para los investigadores que estudian y comparan dichas muestras y como centros de exhibición y difusión del Patrimonio Geológico (De Wever y Guiraud, 2008). Esta última función es

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

esencial para la conservación del Patrimonio Geológico: tradicionalmente el estudio de la geología y de todas las ciencias naturales era una actividad carísima —que necesitaba de costosos viajes y expediciones científicas entre otros— que solo podría ser realizado por unos pocos privilegiados con el dinero suficiente, pero el cambio del rol principal que tuvieron los museos en el siglo XX de instituciones de investigación a centros de difusión del conocimiento facilitó a los científicos el trabajo de concientizar al público acerca de la importancia de preservar el patrimonio natural de una manera rápida y económica. Si bien es cierto que el Patrimonio Geológico es uno de los patrimonios naturales menos difundidos de todos, esta situación ha comenzado a cambiar con la creciente aceptación del concepto de Patrimonio Geológico dentro de la comunidad científica y especialistas del turismo.

Para asegurar la protección del Patrimonio Geológica, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) creó en 1997 el Programa Geoparques Mundiales (*UNESCO GEOPARKS),* el cual reconoce el Patrimonio Geológico de un determinado sitio geológico con condiciones científicas, culturas y paisajistas excepcionales y promueve su uso turístico mientras que genere empleo y beneficios económicos para los pobladores locales (Patzak y Eder, 1998). Asimismo, para que un sitio geológico pueda categorizarse como Geoparque debe cumplir con ciertos criterios de protección, educación e investigación, desarrollo económico local, colaboración, publicidad y legislación establecido por UNESCO (Patzak y Eder, 1998). La red empezó a funcionar en 2001 y para 2018 se habían creado 140 Geoparques en 38 países —cuatro en América Latina— (UNESCO,), y pueden clasificarse por sus características en: geomorfológico, de la edad de hielo, de relieve kárstico, de accidente geográfico, minero, paleontológico, estratigráfico, tectónico y Vulcanológico (Brilha, 2018a). Proteger la diversidad geológica del sitio es uno de los objetivos del programa de geoparques debido al gran valor científico y educativo que tiene, por esta razón los geoparques son zonas

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

geográficas idóneas para que estudiantes desarrollen y comprenden temas tan complejos como geomorfología estructural, prevención y gestión de riesgos naturales y planificación y gestión territorial de destinos turísticos (Dóniz-Páez et al., 2018). Es importante mencionar que adicionalmente a la red de Geoparques de UNESCO, diferentes gobiernos e instituciones alrededor del mundo han creado en las últimas dos décadas una serie de redes de Geoparques nacionales y continentales en paralelo a la red de geoparques globales como los casos de la red de geoparques alemanes o la red de geoparques europeos (Voth, 2008).

1.5.5. Interpretación.

Según Macadam (2018), todo plan de interpretación y difusión del Patrimonio Geológico debe contar con una estrategia de interpretación la cual consta de tres partes: informar, emocionar e involucrar al visitante con el sitio geológico que está visitando. Adicionalmente, el público objetivo debe estar claramente identificado —como estudiantes o familias—, contar con un horizonte de tiempo establecido —anual, bianual, quinquenal, etc.—, debe contar con financiamiento y patrocinadores, debe ser llevada a cabo por expertos en turismo —como guías profesionales en vez de geólogos y científicos—, tener un plan de contingencia en caso de desastres entre otras eventualidades y contar con el apoyo de medios de comunicación. Asimismo, uno de los mayores desafíos que enfrentan los planificadores de la estrategias de interpretación de un sitio geológico es la comunicación dada la gran cantidad y complejidad de términos geológicos que hay que comunicar al visitante quien usualmente cuenta con pocos o nulos conocimientos acerca del tema; por esta razón, los carteles, letreros, placas y panfletos deben ser lo más concisos, amenos y sencillos posibles, y estar colocados en sitios estratégicos tanto en la ruta geoturística como en los museos, centros de interpretación y otros lugares públicos con gran número de turistas. Afortunadamente, de acuerdo con Cayla y Martin (2018), la aparición de nuevas tecnologías como el internet junto como la creciente digitalización de documentos, fotografías, mapas y modelos 3D de

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

diferentes sitios geológicos ha contribuido con la popularización del Patrimonio Geológico de una forma que hace unos pocos años antes hubiera sido muy difícil de conseguir.

2. Geoturismo

2.1 Definición.

La primera definición del Geoturismo fue hecha en 1995 por Hose, quien sostiene que el Geoturismo es "la provisión de recursos interpretativos y servicios para promocionar el valor y beneficio social de los lugares de interés geológico y geomorfológico, y asegurar su preservación y su uso por parte de estudiantes, turistas u otro tipo de visitantes" (como se cita en Carcavilla, Belmonte, Durán, y Hilario, 2011, p. 83). Posteriormente, otros autores como Sandry definieron al Geoturismo de una manera similar, como "un tipo de turismo basado en el conocimiento, conservación e interpretación de los atributos abióticos de la naturaleza y su integración interdisciplinar en la industria del turismo, buscando acercar los lugares de interés geológico al público general además de mostrar aspectos culturales con ellos relacionados" (como se cita en Carcavilla et al., 2011, p. 84).

Esta definición del Geoturismo como una forma de turismo especializada en geología fue compartida por la mayoría de los expertos en geología y turismo en Inglaterra y Australia entre las décadas de los años 1990 y 2000. Sin embargo, desde finales de la década de los años 2000, expertos estadounidenses en turismo sostenible como Tourtellot han redefinido el Geoturismo con un enfoque geográfico —muy similar al Ecoturismo[4]— que busca proteger de manera integral todas las características del sitio geológico como la flora, la fauna y la cultura locales mientras que genera nuevas oportunidades económicas para los pobladores del lugar (Dowling y Newsome, 2018; Tourtellot, 2011). Posteriormente, en el año 2011,

4 La Sociedad Internacional de Ecoturismo define el Ecoturismo como "el viaje responsable a zonas naturales que conserva el ambiente y sustenta el bienestar de la población local" (como se cita en Jiménez Bulla, 2010, p.4).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

diferentes expertos en conservación geológica y turismo refrendaron esta visión geográfica del Geoturismo con la firma de la Declaración de Arouca que establece este y otros principios acerca de la práctica del Geoturismo ("Declaración de Arouca," 2011). Sin embargo, de acuerdo con Dowling y Newsome (2018), ambas visiones de Geoturismo pueden coexistir dado que el Geoturismo geológico tiene como objetivo proteger tanto el Patrimonio Geológico como el patrimonio biótico y cultural mientras que incorpora a las comunidades locales en la explotación sostenible de los recursos turísticos, de manera similar como pretende el Geoturismo geográfico.

2.2 Antecedentes.

Si bien es cierto que el término Geoturismo es de reciente data, la actividad geoturística se remonta miles de años atrás a las peregrinaciones religiosas hacia sitios geológicos de gran valor patrimonial debido al carácter sagrado que poseían para los devotos. Según Kiernan (2015), sitios geológicos como islas, cuerpos de agua, formaciones rocosas, montañas y cuevas adquirieron un carácter sagrado para diferentes cultos, desde las primeras religiones politeístas y panteístas de la antigüedad hasta las grandes religiones monoteístas de la actualidad como el cristianismo o islam.

Ciertas islas debido a su particular geomorfología y paisaje han sido objeto de veneración por parte de distintos pueblos desde tiempos inmemoriales. Peregrinos han visitado la isla de Iona en Escocia desde el siglo VI atraídos tanto por el espectacular paisaje rocoso de la ínsula como por el monasterio de San Columba, considerado como el punto de origen de la recristianización de Escocia en la edad media y hasta la actualidad es considerado por los fieles como un lugar sagrado (Pavlinac, 2017).

Como en muchas religiones, el agua juega un rol fundamental en la práctica del hinduismo y diferentes cuerpos de agua como ríos adquieren un carácter sagrado: el peregrinaje hinduista más conocido es el Kumbhamela, el cual se realiza cada doce años en la

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

confluencia de los sagrados ríos Ganges y Yamuna —principalmente en la localidad de Allahabad, India— cuando los fieles se sumergen en las aguas de los ríos sagrados buscando purificar sus almas (Baranwal et al., 2015).

El sintoísmo japonés es una religión politeísta que venera diferentes elementos de la naturaleza entre ellos las formaciones geológicas de gran valor paisajístico. Destaca en la ciudad de Ise el Santuario de la Rocas Casadas —o Futami Okitama—, que consiste en un templo de 1300 años de antigüedad frente a dos formaciones rocosas que sobresalen del mar —roca hombre y roca mujer—, las cuales son unidas en una ceremonia especial por una cuerda de paja de arroz que simboliza el matrimonio, por esta razón miles de personas visitan el sitio cada año buscando pareja o armonía en sus matrimonios (Di Giovine y Garcia-Fuentes, 2016; Suzuki y Takagi, 2017).

La veneración de montañas sagradas es una costumbre extendida en muchas religiones y lugares incluyendo el antiguo Perú. La fiesta del Quyllurit'i —o Cristo de la Nieve de estrellas—tiene lugar todos los junios a las faldas del nevado Ausangate en Cusco y es uno de los peregrinajes más concurridos de los Andes. Esta fiesta congrega diferentes pueblitos de la zona que llegan al sitio con ofrendas, bandas musicales y grupo de danzantes para venerar al Apu de la montaña. La fiesta —que se habría realizado desde antes de la conquista hispana— ha sobrevivido hasta nuestros días como un producto del sincretismo religioso entre la religión panteísta y politeísta andina con el catolicismo cristiano español (Sallnow, 1981).

Las cuevas han sido centros de veneración por muchas religiones a lo largo de la historia por el carácter enigmático y misterioso que poseen. Los antiguos griegos fueron conocidos por peregrinar a distintos oráculos en busca de conocimiento, salud o como parte de alguna festividad—el Oráculo de Delfos era el más famoso de toda Grecia—, sin embargo, los antecesores de los oráculos eran las conocidas cuevas cultuales, las cuales estaban

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

diseminadas alrededor del mar Egeo y eran destinos de múltiples ofrendas votivas por parte de los peregrinos, siendo las cuevas de la isla de Creta unas de las más sagradas en el mundo helénico (García Iglesias, 1987).

La práctica moderna del Geoturismo tiene sus orígenes en el Grand Tour el cual era un itinerario de viaje a través de Europa realizado principalmente por los aristócratas británicos entre los siglos XVII y XIX con la finalidad de complementar su educación en arte, arquitectura, geografía y cultura. Los viajes del Grand Tour se enfocaban en visitar los grandes centros culturales y artísticos del continente como París, Venecia, Florencia o Roma; sin embargo, con el paso del tiempo, los turistas empezaron en los distintos paisajes y atracciones geológicas del continente como los volcanes Vesubio y Etna, los Alpes o la cuenca del rio Rin (Hose, 2016). Por otro lado, Risteski y Kocevski (2013) sostienen que se puede se puede encontrar los orígenes del Geoturismo en las exploraciones a las cuevas de Baumann en Alemania en 1646. Posteriormente en el siglo XX, la invención de nuevos medios de transportes como el avión, la consolidación de las clases medias en países desarrollados y el surgimiento de un interés por la preservación de la naturaleza crearon nuevas formas de turismo alternativo y sostenible dentro de los que se encuentra el Geoturismo; si bien es cierto que la popularidad de esta forma de turismo es incipiente en comparación a otras alternativas en el segmento como el Ecoturismo y el Turismo Rural Vivencial, el Geoturismo se está convirtiendo en una opción cada vez más atractiva para los visitantes con iniciativas de UNESCO como la Red de Geoparques Globales y un creciente número de publicaciones y congresos acerca del tema alrededor del mundo (Dowling y Newsome, 2018; Ólafsdóttir y Tverijonaite, 2018).

2.3 Principios.

De acuerdo con Dowling, los principios del Geoturismo son (como se cita en Risteski y Kocevski, 2013):

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Basado en Geología: La práctica del Geoturismo debe ser principalmente acerca de la conservación del patrimonio geológico.
- Sustentabilidad: La práctica del Geoturismo debe mitigar los efectos ambientales y socioeconómicos negativos en los ecosistemas y comunidades locales.
- Geológicamente informativo: La interpretación y divulgación del conocimiento geológico al público es la razón central para la existencia del Geoturismo. La calidad de la interpretación geológica es crucial para la satisfacción del turista que visita el sitio.
- Creación de beneficios económicos para pobladores locales: Las comunidades locales deben beneficiarse económicamente de la actividad geoturística ya sea indirecta o directamente. Los pobladores locales pueden trabajar, crear negocios o brindar servicios relacionados con la actividad turística. Esta estrategia de involucrar a pobladores del sitio también contribuye a la conservación del Patrimonio Geológico, ya que concientiza a la población acerca de la importancia de preservar estas maravillas geológicas.
- Satisfacción de turistas: El Geoturismo —como cualquier otra forma de turismo— dependen bastante de la publicidad de boca a boca, por esta razón, es importante garantizar la seguridad y comodidad del visitante durante su visita al sitio para poder asegurar el éxito del proyecto geoturístico al largo plazo.

2.4 Elementos.

Según Dowling y Newsome (2018), los elementos del Geoturismo son:

1) Abióticos: geología y clima.
2) Bióticos: flora y fauna.
3) Cultural: seres humanos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Estos elementos se relacionan y son interdependientes entre sí: los elementos abióticos como la geología condiciona los elementos bióticos como la flora y la fauna, y a su vez, ambos elementos determinan el desarrollo cultural de los pobladores del sitio; esta forma de comprender los elementos del Geoturismo es conocido como el enfoque ABC (Dowling y Newsome, 2018).

Tabla 7

El Espectro del Geoturismo

Medio Ambiente	**Abiótico**	**Biótico**	**Cultural**
	Geología y relieve Clima	Animales – (Fauna) Plantas – (Flora)	Gente: Pasado y Presente
Turismo	• Turismo geológico • Turismo dependiente del clima. Ej. Resorts veraniego o esquí invernal	• Turismo basado en Naturaleza • Turismo Salvaje • Ecoturismo • Turismo de flores silvestre	• Turismo cultural • Turismo patrimonial • Turismo indígena
Geoturismo	**Un Tipo de Turismo** Aquí el Geoturismo es visto exclusivamente como turismo "geológico"	**Un Enfoque del Turismo** Aquí es visto más ampliamente a través del lente "geográfico", pero también informa acerca de los elementos bióticos y culturales de un área.	
El espectro del Geoturismo	**El Geoturismo visto como** **Un tipo (o forma) de Turismo** ⟷ **Un enfoque del Turismo**		

Nota. Adaptado de *Geotourism: definition, characteristics and international perspectives* (p. 176) por Ross Dowling y David Newsome, 2018, *Handbook of geotourism. Cheltenham: Edward Elgar Publishers*.

2.5 Etapas.

De acuerdo a Carcavilla et al. (2011), las etapas del desarrollo de un proyecto de Geoturismo son:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1) Realizar un inventario de los atractivos geoturísticos[5] del sitio.
2) Desarrollar legislación adecuada para la explotación turística y protección del patrimonio geológico.
3) Inicio de programas de conservación del patrimonio geológico o Geoconservación.
4) Divulgación del conocimiento geológico, principalmente a través del Geoturismo.

3. Centro de Interpretación

3.1 Concepto.

El concepto de centro de interpretación es relativamente nuevo, la primera definición de esta tipología arquitectónica fue hecha en 1998 por Morales Miranda: "Los centros deben ser: inspiradores y conmovedores del espíritu de los individuos; estimuladores del uso de los sentidos; Motivadores y provocativos; sugerentes y persuasivos; Generadores de la participación activa y el sentido crítico; facilitadores de un mensaje claro, no denso; reveladores de significados e interrelaciones; incitadores de la concienciación ciudadana." (como se cita en Garrido y López Sánchez, 2015, p. 147). De igual forma, la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP, 2009) define el centro de interpretación como un "equipamiento destinado a promocionar y difundir un territorio concreto a partir de un discurso interpretativo específico que lo singulariza. Esta lectura se basa en los elementos autóctonos que conforman el patrimonio cultural y/o natural de la zona" (p. 92). Por otro lado, para García y Sánchez (2012) "el concepto centro de interpretación es relativamente nuevo en las áreas protegidas de América del Sur y recién en la última década los

[5] De acuerdo a Slomka y Kicinska-Swiderska, los atractivos geoturísticos son "todos los objetos como los fenómenos geológicos que pueden ser objetos de interés turístico".(como se cita en Radwanek-Bak, 2009, p. 171)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

administradores han advertido su importancia como medios adecuados para explicar e informar al público sobre los recursos, atractivos y acontecimientos relacionados con el área protegida.” (p. 16).

3.2 Antecedentes.

Si bien es cierto que el Centro de Interpretación es una tipología museográfica reciente, según Piñol (2011), es posible encontrar sus orígenes en el museo convencional: Históricamente, los museos eran usados para guardar las colecciones de arte de las casas reales europeas, esto empezó a cambiar con el advenimiento de la revolución francesa a finales del siglo XVIII cuando los revolucionarios comenzaron a abrir los museos al pueblo para que también pudieran disfrutar de las colecciones privadas de los reyes. Posteriormente, los curadores de museos empezaron a clasificar las colecciones de manera científica por su contexto histórico correspondiente, creándose salas de exhibición por cada periodo o estilo (sala romana, sala egipcia, etc.), iniciándose así el proceso de especialización del museo. Luego, la utilización de técnicas como dioramas[6] iniciaron una nueva fase en la evolución de la museografía al permitir recrear escenas de gran complejidad en las salas de los museos, siendo de especial ayuda para los museos de ciencias naturales; de la misma forma, en años recientes los museos han tenido que incorporar tecnologías electrónicas como proyecciones audiovisuales. Finalmente, la aparición del Centro de Interpretación como tal está ligada con el concepto de “interpretación del patrimonio” que surgió en Estados Unidos a mediados del siglo XX y fue definido por Tilden en 1957 como “una actividad educativa que pretende revelar significados e interrelaciones a través del uso de objetos originales, por un contacto directo con el recurso o por medios ilustrativos, no limitándose a dar una mera información

6 Los dioramas empezaron a aparecer en los museos a inicios del siglo XIX para complementar las exposiciones de taxidermia con escenografías complejas que captaran más fácilmente la atención del visitante (Chicone y Kissel, 2014).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

de los hechos" (como se cita en Piñol, 2011, p. 25); este concepto de interpretación diferencia al centro de interpretación del museo convencional: mientras que la idea del museo gira alrededor de conservar y mostrar una colección determinada, el centro de interpretación gira alrededor de comunicar y educar al público acerca de un tema en especial, utilizando los elementos y técnicas museográficas disponibles.

Es importante mencionar que la evolución de la idea de interpretación ha influido en la conceptualización del centro de interpretación; luego de Tilden, otros autores como Aldridge ampliaron el concepto de interpretación hasta abarcar la idea de conservación del patrimonio cuando definió a la interpretación como "el arte de explicar el lugar del hombre en su medio, con el fin de incrementar la conciencia del visitante acerca de la importancia de esa interacción, y despertar en él un deseo de contribuir a la conservación del ambiente" (como se cita en Morales Miranda, 1998, p. 151). Esta noción de interpretación y conservación del ambiente también puede clasificarse como "interpretación natural", la cual es definida por García y Sánchez (2012) como "un proceso de comunicación diseñado para que las personas conozcan y aprecien los valores naturales y/o culturales de una región y adquieran una postura activa para su cuidado y conservación." (p. 14). Este proceso se puede dar de dos maneras con la publicación de material bibliográfico como libros o folletos, y con la construcción de infraestructura diseñada para interpretar el patrimonio como centros de interpretación, senderos o paneles interpretativos, o miradores.

3.3 Importancia.

La interpretación del patrimonio —y por extensión la del centro de interpretación— es importante porque contribuye a poner en valor un determinado recurso turístico[7]. Como

[7] Según MINCETUR (2019a), los recursos turísticos pueden ser "expresiones de la naturaleza, la riqueza arqueológica, expresiones históricas materiales e inmateriales de gran tradición y valor que constituyen la base del producto turístico." (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2019a, p. 25)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

bien señala Morales Miranda (1998), al corto plazo la correcta labor interpretativa permitirá gestionar mejor el sitio turístico —mejor uso del espacio y patrimonio, menos vandalismo, mayor concientización del visitante y ahorro de dinero— y al largo plazo contribuirá a mejorar la imagen pública del sitio o institución por la buena reputación que tendrá entre los turistas. De la misma forma, Bertonatti (2005) señala que la correcta interpretación del patrimonio debe volver al visitante en el protagonista del viaje, mejorando considerablemente su impresión del destino turístico.

3.4 Funciones.

Según Bertonatti et al. (2010), las funciones del centro de interpretación son:

1) Dar la bienvenida: hacer el visitante bienvenido, presentar el personal al público e introducir al turista al tema del sitio.
2) Orientar y visitar al visitante: mencionar la importancia del sitio, orientar al visitante donde se encuentran las atracciones más importantes, mostrar todas las actividades del sitio, que servicios brindan y que cosas se pueden comprar en el centro de interpretación, señalar en paneles su ubicación actual y contestar las preguntas de los turistas.
3) Interpretar el patrimonio: comunicar al turista la importancia de valorar y conservar el patrimonio utilizando medios de interpretación como visitas guidas, material bibliográfico y audiovisual, etc., y explicar al visitante las razones para el cuidado y protección del sitio
4) Ajustar el manejo turístico: desarrollar cada actividad de acuerdo con la capacidad de cada atractivo turístico, promover beneficios económicos a las comunidades locales, alentar la compra de artesanías y otros bienes producidos por los pobladores locales, recibir críticas y sugerencias de los visitantes, establecer el perfil del turista y ofrecer alternativas adecuadas para

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

cada visitante y evaluar los resultados recreativos, educativos y de conservación.

5) Dar la despedida: despedir de manera cordial al visitante para alentarlo a regresar y dar buenas referencias acerca del sitio a otras personas.

3.5 Planificación de un centro de interpretación.

De acuerdo con García y Sánchez (2012), la planificación de un centro de interpretación está dividida en varias fases:

1) Formar un equipo de trabajo compuesto por especialistas en interpretación, pobladores locales, expertos en turismo y especialistas en otras áreas que sean necesarios.
2) Analizar el sitio y registrar el patrimonio cultural y natural del lugar.
3) Definir objetivos y metas del centro de interpretación.
4) Elaborar un plan de interpretación para el centro teniendo en consideración el mensaje, el público objetivo y la comunicación (p. 23).
5) Diseñar la arquitectura del centro de interpretación empezando por seleccionar la mejor ubicación para el centro, realizar bocetos y dibujar planos arquitectónicos con todas las especificaciones necesarias.
6) Construir todos los elementos del centro de interpretación como la arquitectura y el paisajismo del complejo, así como los medios interpretativos que incluyen paneles, dioramas, escenografías, entre otros.

3.6 Programación arquitectónica.

Los requisitos programáticos de cada centro de interpretación dependerán de las condiciones particulares de cada proyecto, sin embargo, existen elementos fundamentales que todo centro de interpretación debe tener:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.6.1. Áreas de exposición.

Donde tiene lugar la mayor parte del proceso de interpretación del patrimonio, alberga la mayoría de los medios interpretativos como panales, fotografías, dioramas, muestras, fósiles, maquetas, etc.

3.6.2. Auditorio/salón de usos múltiples.

La interpretación del patrimonio también incluye material audiovisual como videos o películas, así como puestas en escenas, conferencias, entre otros; por esta razón, el centro de interpretación debe contar con un espacio adecuado donde llevar a cabo estas actividades.

3.6.3. Tienda.

La venta de souvenirs es parte integral del proceso de interpretación, pero la función de la tienda va más allá de una simple transacción comercial; la tienda del centro de interpretación puede ser el punto donde pobladores locales vendan sus artesanías y ofrezcan sus servicios, ayudando a integrar la comunidad con el funcionamiento de la institución.

3.6.4. Oficinas.

Todo centro de interpretación debe contar con un espacio de oficinas desde donde se administre y dirija la institución.

3.6.5. Recepción.

Punto donde empieza el proceso de interpretación del patrimonio y se da la bienvenida y despedida al visitante.

3.6.6. Centro de documentación.

Es una tipología de equipamiento de documentación que se especializa en documentar información y bibliografía de un tema en específico. Este material consiste en literatura gris (informes, separatas, boletines, etc.), bases de datos, revistas y documentos elaborados por el mismo centro de documentación. El usuario puede ser cualquier persona, pero está principalmente dirigida al investigador especializado. Ofrece diferentes servicios como

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

lectura en sala, préstamo, copias y reproducción del material; así como acceso a base de datos.

3.6.7. Zonas de apoyo.

Espacios necesarios para el funcionamiento del centro de interpretación como servicios higiénicos, almacenes, bodegas y archivos.

Existen otros espacios que pueden incluirse o no dentro del programa del centro de interpretación como un centro de documentación en caso de que se cuente con una colección bibliográfica importante.

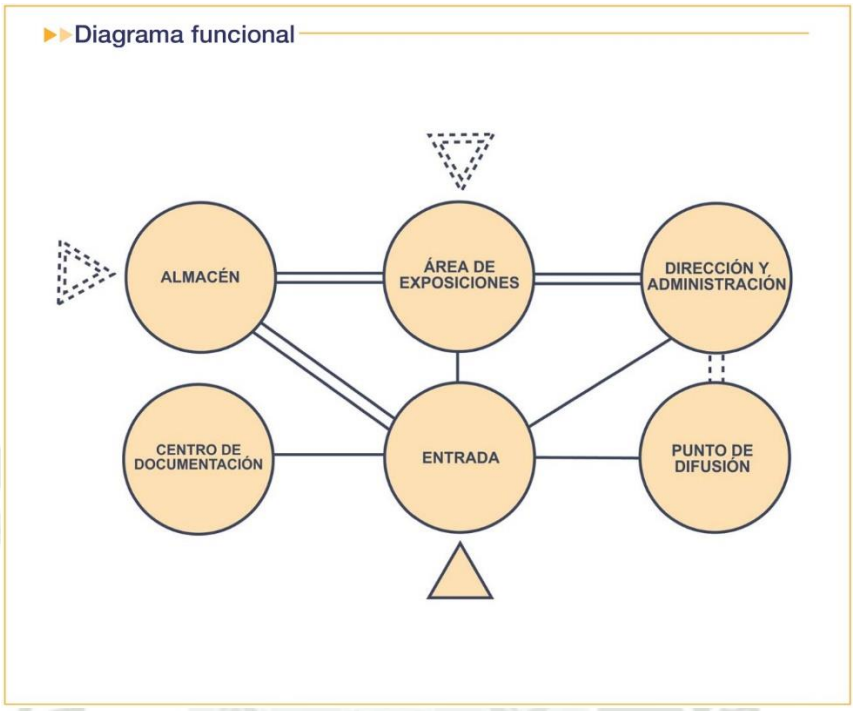
Finalmente, García y Sánchez (2012) recomiendan que el diseño arquitectónico del centro de interpretación tome en consideración las condiciones climáticas del sitio como asoleamiento, vegetación, precipitaciones, topografía, etc., así como el uso de materiales y mano de obra locales; adicionalmente, el centro de interpretación asegurar el confort integral de todos los usuarios y la accesibilidad de personas con discapacidad.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 10

Diagrama funcional de centro de interpretación



Nota. El auditorio/SUM es llamado punto de difusión en este diagrama. Las líneas duras simples que conectan los módulos significan "circulación obligatoria pública" y las líneas duras dobles "circulación obligatoria restringida". De igual forma, las líneas discontinuas dobles significan "circulación opcional restringida". El Triángulo de línea dura significa "entrada obligatoria pública", mientras que los triángulos de línea doble discontinua simbolizan "entrada opcional restringida". De *Guía de estándares de los equipamientos culturales en España,* (p. 95) por la FEMP, 2009.

4. Ecoarquitectura

4.1 Definición.

La Ecoarquitectura o arquitectura sostenible es aquella que es capaz de garantizar el confort de sus ocupantes generando el menor impacto ambiental posible en el ecosistema local, explotando los recursos naturales disponibles de manera responsable y utilizando energía de fuentes renovables para su funcionamiento.

De acuerdo con Takemasa et al. la Ecoarquitectura:

> puede mantener moderadamente o mejorar la calidad de vida y armonizar con el clima, la tradición, la cultura y el medio ambiente de la región, mientas conserva los recursos y la energía, recicla los materiales y reduce las sustancias tóxicas dentro de la capacidad de los ecosistemas globales y locales

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

a lo largo del ciclo de vida del edificio. (como se cita en González Díaz, 2014, p. 258)

4.2 Antecedentes.

Si bien es cierto que los orígenes de la Ecoarquitectura pueden remontarse a la arquitectura vernácula no fue hasta la década de 1960 que la filosofía del diseño sostenible comenzó a tomar forma con dentro del movimiento ecologista en Europa y Norteamérica. Como bien señala McLennan (2004): En la década de los años 1970, arquitectos como los estadounidenses Sim Van Der Ryn y Pliny Fisk propusieron retomar ciertas técnicas de la arquitectura vernácula, mientras que otros arquitectos como Michael Reynolds experimentaron con materiales alternativos a los industriales; en la década de los 1980, se formó en Estados Unidos las primeras organizaciones ambientalistas como la Sociedad Americana de Energía Solar (ASES) y Concejo de Industrias de Energía Pasiva Solar (PSIC); en la década de los 1990, el movimiento cobró mayor vigor con el establecimiento del Consejo de la Construcción Ecológica de Estados Unidos (USGBC) que estableció la certificación LEED[8].

4.3 Importancia.

El sector construcción tiene un enorme impacto ambiental en el planeta: 72% de la electricidad consumida, 39% de la energía usada y 38% de las emisiones de dióxido de carbono son consumidas por este sector; de igual forma, la construcción consume el 40% de las materias primas de la Tierra —incluyendo 14% del agua potable— y es responsable del 30% de residuos producidos (Bergman, 2012). Estos niveles de contaminación y consumo de recursos naturales podrían incrementarse en años siguientes debido a que por primera en la

[8] La certificación LEED establece criterios mínimos que una edificación debería cumplir para ser considerada como ambientalmente sostenible.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

historia la mayoría de la población mundial estaría viviendo en ciudades para la tercera década del siglo XXI, generando una gran demanda de viviendas y servicios públicos en las nuevas áreas urbanas y el consiguiente aumento del consumo de energía y materias primas (Asociación Española de Promotores Públicos de Vivienda y Suelo, 2005). Este ritmo de consumo de recursos naturales es insostenible al largo plazo debido a que muchos de los recursos usados en la construcción son no renovables como la piedra caliza o el acero; mientras que los recursos renovables, como el agua o los bosques, se utilizan a un paso tan acelerado que afectan su ciclo de renovación. Dentro de esta problemática mundial, la Ecoarquitectura han surgido como respuesta a muchas de las necesidades socioeconómicas y medioambientales actuales.

4.4 Principios.

Los principios de la Ecoarquitectura según Damati (2013) son:

- Bajo impacto ambiental y conservación del entorno natural
- Uso eficiente de la energía durante la construcción, operación y mantenimiento del edificio.
- Uso eficiente de materiales durante la construcción, operación y mantenimiento del edificio.
- Uso eficiente de los recursos del sitio
- Uso de energía renovable
- Apoyo de altos estándares éticos
- Tener un rol activo en la formación social y valores comunitarios

4.5 Componentes.

4.5.1. Energía.

La eficiencia energética en todas las etapas del ciclo de vida de la edificación es de vital de importancia para la Ecoarquitectura debido a la gran cantidad de energía consumida

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

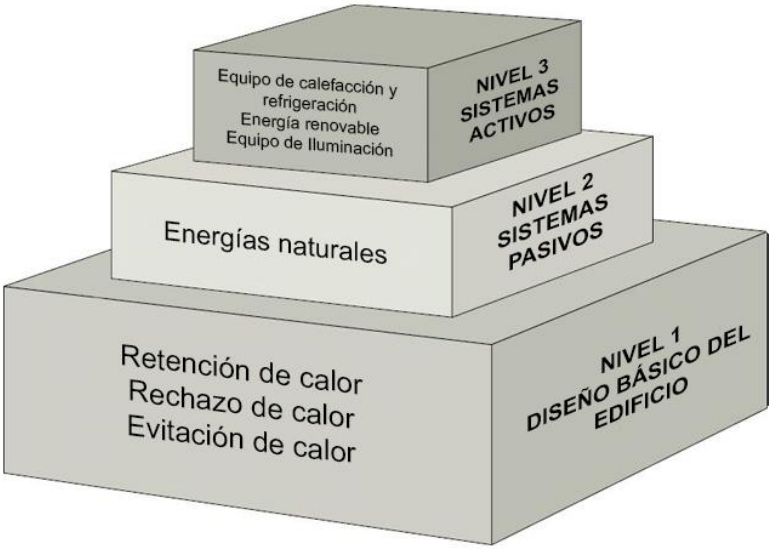
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

por el sector construcción: En Estados Unidos los edificios consumen aproximadamente 39% de toda la energía producida anualmente mientras que en el Perú el consumo energético del sector residencial, comercial y público en el año 2019 represento el 23.9% del total nacional (Henderson, 2012; Ministerio de Energía y Minas, 2021). Otro problema del consumo energético en arquitectura es que el origen de esta energía es mayormente no renovable: en el año 2019 el 84.3% de la energía producida a nivel mundial provino de combustibles fósiles —petróleo, carbón, gas natural, etc.—; mientras que en Perú los hidrocarburos representaron el 64.2% del total de energía producida ese año (Ritchie, s.f.; Ministerio de energía y minas, 2021).

El diseño energético de edificaciones tiene la finalidad de garantizar el confort de los usuarios reduciendo al máximo la huella de carbono. Como señala Lechner (2015), el diseño energético está compuesto por tres fases o niveles: (1) diseño básico del edificio, (2) sistemas pasivos y (3) sistemas activos.

Figura 11

Tres niveles del diseño energético sustentable



Nota. Cada nivel del diseño energético sustentable está compuesto por una serie de técnicas de calefacción, refrigeración e iluminación. Fuente: Adaptado de *Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects* (Figura 1.4a) por Norbert Lechner, 2015.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.5.1.1. Nivel 1: Diseño básico del edificio.

El clima es el principal factor que determina el confort de los usuarios, por esta razón, el diseño energético comienza con el emplazamiento en el sitio y el diseño arquitectónico de la edificación. Esta primera fase es la más importante de todo el proceso, según Lechner (2015), el diseño bioclimático[9] puede reducir hasta un 60% el consumo de energía de una edificación.

El factor medioambiental más importante en el diseño energético es el sol debido a que es la principal fuente de energía e iluminación natural, por este motivo uno de los principios de la arquitectura bioclimática es el máximo aprovechamiento de la radiación solar para mejorar el confort higrotérmico y lumínico de los usuarios. El grado de aprovechamiento solar de un proyecto está determinado por diferentes factores:

1) El entorno construido: el asoleamiento de un edificio es diferente si se encuentra en medio de una zona densamente construida como en el centro de una ciudad rodeado de edificios altos que bloquean la luz solar que si se encontrase en una zona rural sin edificios construidos alrededor.
2) El entorno natural: la presencia de elementos naturales de gran altura como árboles, montañas, formaciones rocosas, etc. pueden obstruir la radiación solar que llegaría a una edificación, por este motivo la selección de la ubicación como el tratamiento paisajismo del proyecto deben ser realizarse de acuerdo con un estudio de sombras del sitio.
3) Orientación y forma: las edificaciones con una orientación este-oeste reciben mayor cantidad de radiación solar que las que están orientadas en el eje norte-

[9] La arquitectura bioclimática es una forma de arquitectura que busca garantizar el confort del usuario aprovechando principalmente el clima y los recursos naturales del sitio.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

sur debido a que las primeras tienen mayor cantidad de superficie de fachada en dirección al norte que es por donde ingresan los rayos solares —en caso del hemisferio sur—. De igual manera, los edificios con forma escalonada o piramidal en dirección a la línea ecuatorial tienen garantizado un buen asoleamiento debido a la exposición directa a la luz y radiación solar a lo largo del año. Por el contrario, si la radiación solar es indeseada, como en el verano, elementos como voladizos, pórticos, persianas o parasoles son adecuados para generar sombras.

4) Finalmente, factores menores como el color de la arquitectura tiene un efecto en el aprovechamiento solar; por ejemplo, el blanco es el mejor color para reflejar la radiación solar en caso no se desee sobrecalentar el edificio; por el contrario, en climas fríos es preferible el uso de colores oscuros con un nivel de albedo bajo para absorber la mayor cantidad de radiación solar posible.

Los vientos son un componente medioambiental que determina de manera importante el confort higrotérmico de una edificación, este factor tiene un efecto positivo o negativo dependiendo de las circunstancias: mientras que en verano es deseable la ventilación natural para refrescar los espacios interiores, en invierno la misma ventilación pueden ser indeseada al disminuir demasiado la temperatura. Por esta razón el emplazamiento, la forma, la orientación y aperturas de la arquitectura son cruciales para controlar y aprovechar las corrientes de vientos del lugar.

Los materiales de construcción tienen un gran impacto en el modelado energético, sobre todo los utilizados en el envolvente del edificio como fachadas y techos, debido a que la hermeticidad y aislamiento térmico de un material repercute en el grado de perdidas o ganancias caloríficas que tiene los espacios interiores a largo del año. Pero la elección de los materiales también influye en la iluminación natural de la arquitectura: tanto el tipo como el

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

tamaño de cristales en las ventanas y vanos son capaces de regular el nivel de luminosidad dentro de un edificio.

Finalmente, otros elementos importantes del acondicionamiento ambiental son los cuerpos de aguas —piscinas, lagunas, piletas, etc.—, especialmente en zonas áridas donde el vapor procedente de los cuerpos de agua contribuye a mantener los espacios del edificio correctamente humidificados.

4.5.1.2. Nivel 2: Sistemas pasivos.

Los sistemas pasivos satisfacen las diferentes necesidades de confort del usuario usando directa y exclusivamente la energía libre del entorno como el sol o el viento. Es preciso resaltar que los sistemas pasivos no son substitutos de los sistemas mecánicos o activos, por el contrario, los sistemas pasivos complementan a los activos y contribuyen a reducir su consumo energético de manera que funcionan como sistemas mixtos o híbridos; de acuerdo con Lechner (2015), los sistemas pasivos pueden reducir hasta un 20% el consumo de energía. Los sistemas pasivos se pueden dividir por su función en:

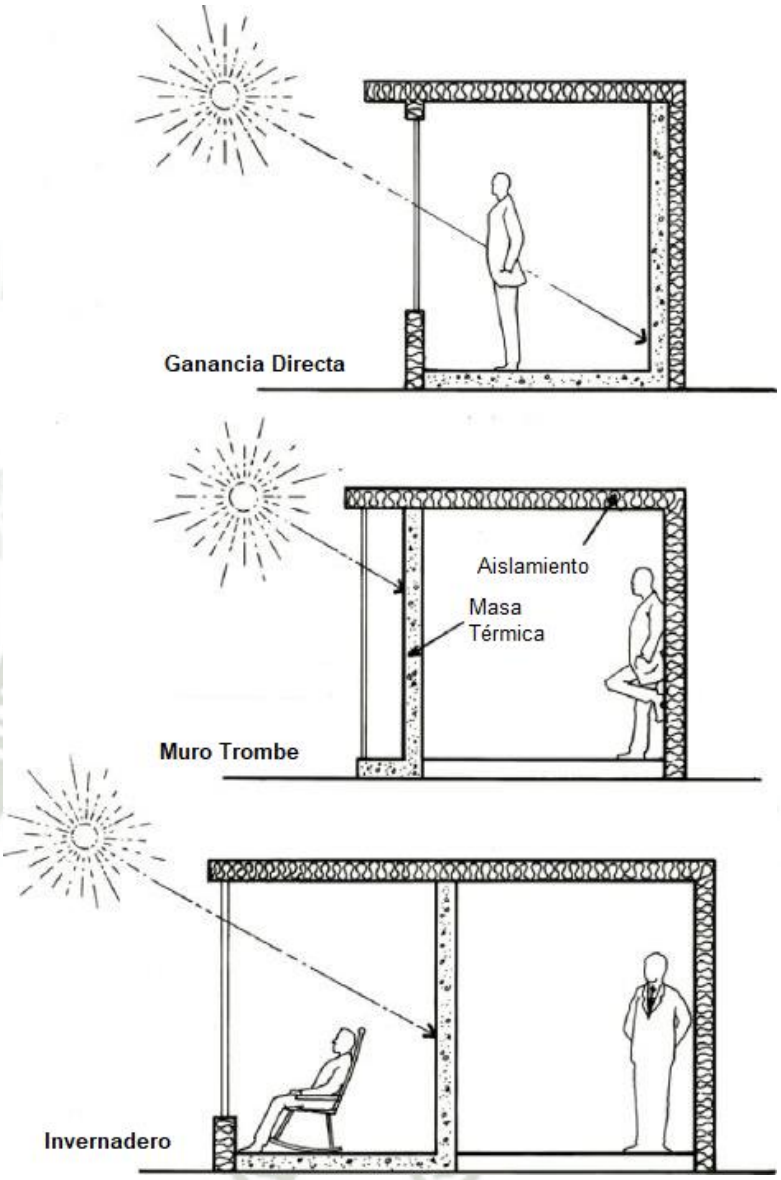
1. Calefacción: los sistemas solares pasivos absorben y almacenan durante el día la energía termosolar en pisos y muros de concreto o albañilería en la edificación —conocidos como masa térmica— para propagarla en la noche a un espacio determinando a través de conducción, convección y radiación. Los sistemas solares pasivos son ampliamente usados en la Ecoarquitectura debido a que el sol es la fuente de energía libre más abundante del planeta. Las principales técnicas solares pasivas son: (a) Ganancia directa, (b) muro Trombe y (c) invernadero adosado o integrado al edificio.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 12

Sistemas solares pasivos



Nota. La ubicación de la masa térmica y el aislamiento cambia de acuerdo con el sistema solar pasivo utilizado para calentar la edificación. Adaptado de *Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects* (Figura 7.5a) por Norbert Lechner, 2015.

2. Refrigeración: el clima como el programa arquitectónico condiciona que tipo de refrigeración pasiva es más eficiente para cada proyecto. Si bien es cierto que existen diferentes tipos de sistemas pasivos de refrigeración, la ventilación pasiva es la más utilizada debido a la disponibilidad del viento; sin embargo, las estrategias de ventilación dependen del tipo de clima y contexto: en climas cálidos y húmedos es preferible implementar estrategias como la

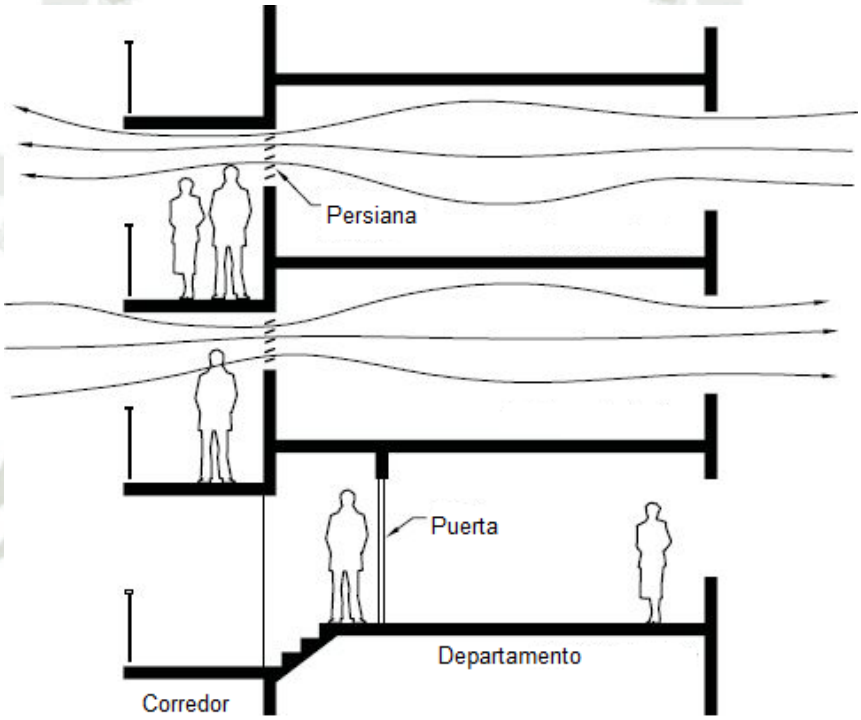
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ventilación cruzada, mientras que en climas cálidos y secos una estrategia de disipación de calor — enfriar con el viento nocturno la masa térmica del edificio para que esta absorba el calor durante el día— es más eficiente debido a la poca humedad del aire.

Figura 13

Sistema de ventilación pasiva



Nota. El Sistema más utilizado de ventilación pasiva es la ventilación cruzada, la cual puede funcionar tanto en viviendas unifamiliares como en edificios de departamentos. Adaptado de *Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects* (Figura 10.6cc) por Norbert Lechner, 2015.

3. Iluminación: El costo energético de iluminación en edificaciones es elevado; de acuerdo con Hootman (2013), la iluminación es responsable por el mayor porcentaje de electricidad consumido en un edificio comercial, más que interruptores, ventilación o calefacción. Igualmente, Lechner (2015) calculó que el consumo eléctrico de atribuido a iluminación en oficinas, escuelas e instalaciones industriales es del 40%. Por este motivo, la iluminación natural es crucial para el diseño energético de un edificio, una sola ventana de 0.90 m x 1.50 m puede iluminar un espacio igual que 100 focos de 60 W. La

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

iluminación natural de un edificio es dada por la geometría solar como por la función del espacio a iluminar. Las pautas básicas de iluminación natural según Lechner (2015) son: (a) orientación al norte, (b) priorizar la iluminación cenital natural (c) la forma del edificio determina la iluminación natural (d) los espacios de planta abierta permiten mayor iluminación natural (e) uso de colores claros que reflejen la luz solar y (f) diferenciar los vanos para iluminación de los vanos para visuales del paisaje.

Figura 14

Tipos de iluminación cenital natural

Nota. La iluminación cenital natural permite que un espacio interior sea constante y homogénea iluminado; lamentablemente, este esquema se limita a edificaciones de un solo nivel. Adaptado de *Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects* (Figura 13.9) de Norbert Lechner, 2015.

4.5.1.3. Nivel 3: Equipo mecánico.

El uso de la energía renovable es uno de los principios de la Ecoarquitectura. Las dos principales fuentes de energía sostenible utilizadas en la actualidad son la energía eólica y la energía solar.

Si bien es cierto que la energía eólica se ha convertido en una de las formas de energía sostenible más populares en la actualidad, esta tecnología tiene sus orígenes en los molinos de vientos medievales. Al igual que los molinos de la antigüedad, los aerogeneradores modernos transforman el movimiento de viento en energía mecánica, y esta a su vez en electricidad con la ayuda de un generador (Selin, s.f.).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Las principales ventajas de la energía eólica son (1) producción de energía renovable, (2) bajos costos operacionales y (3) uso eficiente del espacio; mientras que sus principales desventajas son (1) energía intermitente, (2) contaminación visual y auditiva y (3) posible impacto negativo en fauna local —aves y murciélagos pueden morir en las hélices de la turbinas— (*Wind energy pros and cons*, 2020).

De acuerdo con Chiras (2010) existen tres tipos de sistemas de energía eólica:

1) Sistema eólico conectado a la red pública: La turbina de viento produce y suministra electricidad para el edificio, pero cuando la turbina no se encuentre operativa la red pública es la que suministra la energía. Este es el sistema eólico más usado debido a su bajo coste de instalación y mantenimiento, así como su fácil instalación.
2) Sistema eólico con baterías y conectado a la red pública: La turbina de viento produce energía eléctrica que es almacenada en baterías y es usada cuando la red pública falla. Si bien es cierto que este tipo de sistemas eólicos es más confiable que un sistema sin baterías también es más costoso de instalar y mantener.
3) Sistema eólico aislados: No se encuentra conectado a la red pública, la turbina de viento la única fuente de energía eléctrica. Los sistemas aislados cuentan con baterías que almacenan y utilizan la energía cuando las turbinas no están en funcionamiento; también es común que muchos sistemas aislados incorporen paneles fotovoltaicos o un grupo electrógeno como respaldo. Los sistemas eólicos aislados son muy confiables y pueden funcionar con independientemente de la red pública, sin embargo, los sistemas aislados son más costosos debido al costo de las baterías. Por esta razón, los sistemas aislados solo son recomendados en sitios donde el suministro eléctrico de la

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

red pública no sea confiable o constate, o cuando la edificación se encuentra localizada en una ubicación remota y la conexión a la red pública no es una opción viable.

Los sistemas fotovoltaicos convierten la radiación solar en energía eléctrica gracias al efecto fotoeléctrico producido por los paneles fotovoltaicos hechos a base de silicio[10].

Como señala Lechner (2015), la energía fotovoltaica es el sistema que más se acerca al sistema de energía ideal de todos los existentes en la actualidad: genera energía renovable, no contamina, no es peligroso para los usuarios o el ambiente, la energía se puede utilizar para cualquier propósito, funcionamiento silencioso, genera energía en el sitio sin necesidad de líneas de transporte, genera energía en el verano cuando hay mayor demanda, se puede utilizar como envolvente del edifico, es confiable, no utiliza partes móviles, no requiere mantenimiento y es un sistema modular. Por otro lado, Lechner (2015) también señala que las dos grandes desventajas que la energía fotovoltaica tiene son su alto costo de instalación y su incapacidad de generar energía a cualquier hora.

Los sistemas fotovoltaicos se clasifican en:

1) Sistema fotovoltaico aislado: Los paneles fotovoltaicos suministran toda la energía del sistema. Asimismo, los paneles almacenan los excedentes de energía en un grupo de baterías que alimentan el sistema en la noche o cuando se reduzca la producción de los paneles. Este sistema está compuesto por los paneles solares, grupo de baterías, controlador —regula el flujo de energía que viene de los paneles— e inversor de corriente —transforma la corriente directa (C.D.) generada en los paneles en corriente alterna (C. A.) que es utilizada por

10 El efecto fotoeléctrico es el fenómeno que ocurre cuando partículas cargadas son liberadas de un material cuando este absorbe radiación electromagnética (*Photoelectric effect*, 2020).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

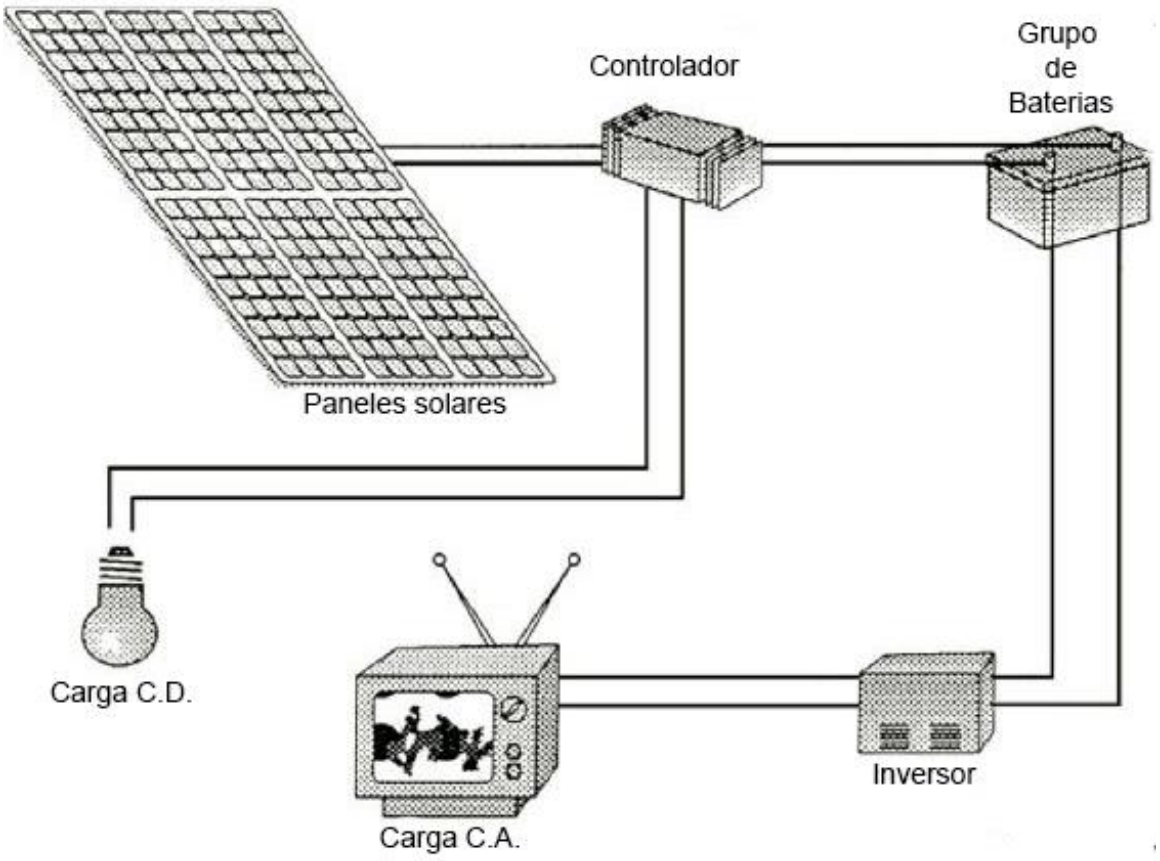
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

la mayoría de los equipos eléctricos del edificio—. La principal ventaja de un sistema aislado es su autonomía energética y su mayor desventaja es el elevado costo de instalación y mantenimiento en comparación a otros sistemas solares debido a la gran cantidad de baterías que se utilizan en su funcionamiento —las baterías son los elementos más costosos de cualquier sistema fotovoltaico—.

Figura 15

Sistema fotovoltaico aislado



Nota. En un sistema fotovoltaico las cargas directas y alternas se encuentran separadas para optimizar el consumo energético. Adaptado de *Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects* (Figura 8.5b) por Norbert Lechner, 2015.

2) Sistema fotovoltaico conectado a la red: son sistemas semiautónomos que se alimentan tanto de la red pública como de los paneles solares. Generalmente, el sistema se alimenta con la energía generada por los paneles fotovoltaicos durante el día y en la noche o días nublados la energía es

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

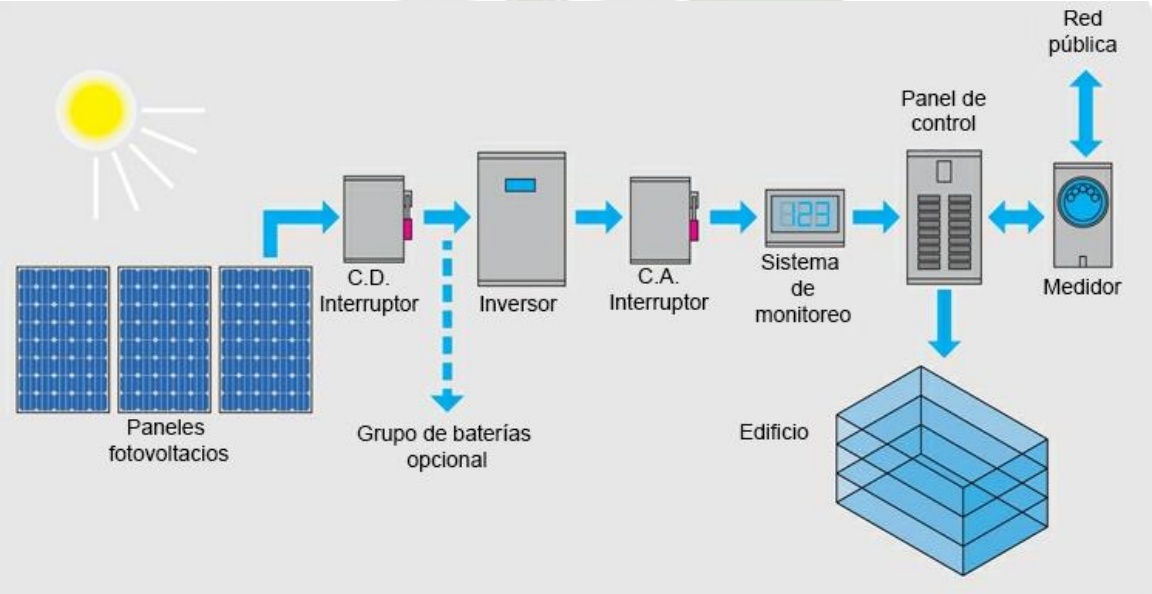
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

suministrada por la red pública. Este tipo de sistema está compuesto por paneles fotovoltaicos, controlador e inversor —algunos modelos de inversores cumplen la función del controlador— pero sin la necesidad de baterías —algunos sistemas pueden incluir un pequeño grupo de baterías de soporte—.Adicionalmente, los sistemas semiautónomos necesitan de un contador eléctrico que regule el suministro de energía que ingresa al sistema desde la red pública. En algunos países como Reino Unido y Australia es posible vender el excedente de energía solar producida a la red pública con la ayuda de contador bidireccional que controle el flujo de energía en ambas direcciones. La principal ventaja de un sistema conectado a la red es su bajo costo de instalación y mantenimiento comparado con otras alternativas de energía renovable y su principal desventaja es su dependencia de la red pública.

Figura 16

Sistema fotovoltaico conectado a la red



Nota. Los sistemas fotovoltaicos incluyen interruptores de seguridad tanto para corriente alterna como directa; así mismo, algunos sistemas vienen equipados con un sistema de monitoreo. Adaptado de *Net Zero Energy Design : a guide for commercial architecture* (Figura 8.5b) por Thomas Hootman, 2013.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.5.1.4. Sitio.

Los problemas arquitectónicos varían dependiendo de la ubicación del proyecto y el entorno en el que se encuentra. Por ejemplo, el efecto de isla de calor es un problema común en zonas urbanas densamente construidas debido a gran capacidad de edificios y carreteras de absorber y reemitir las ondas de calor del sol en comparación a las zonas rurales o naturales; según Henderson (2012), la temperatura puede aumentar hasta 6 u 8 grados Fahrenheit. De la misma forma, un edificio localizado en sitio localizado en una zona rural tiene difícil acceso a servicios básicos como agua, desagüe o energía eléctrica en comparación de otro localizado en medio de una metrópolis.

4.5.2. Agua.

La creciente escasez de agua se ha convertido en uno de los problemas medioambientales más importantes de la actualidad y si bien es cierto que Latinoamérica cuenta con 26% de las reservas de agua dulce del planeta y solo 6% de la población mundial (Cienciágora, 2010). Países como el Perú están experimentando stress hídrico debido a la falta de infraestructura y mal manejo del agua. De acuerdo con Bergman (2012) existen tres estrategias para reducir el consumo de agua: escogiendo un adecuando diseño paisajístico, mejorando la eficiencia del consumo de agua, y reciclando y reutilizando el agua.

4.5.2.1. Adecuado diseño paisajístico.

El mantenimiento de jardines es un importante problema medioambiental en especial en áreas desérticas como son muchas de las ciudades del Perú —la reserva de agua per cápita de Lima es solo el 31% de las reservas de Bogotá (Chirinos Cépeda, 2017)— entre otras razones debido a que muchas de las especies cultivadas en los jardines no son oriundas del lugar y requieren mayor cantidad de agua para su subsistencia siendo el mejor ejemplo de este problema el césped. Una estrategia para reducir el consumo hídrico de jardines es el

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Xeropaisajismo[11] que consiste en crear jardines con especies de plantas nativas del lugar que requieran menor cantidad de agua para subsistir (McLennan, 2004).

4.5.2.2. Consumo de agua altamente eficiente.

Los aparatos sanitarios como lavatorio, inodoro, urinario, duchas y tinas consumen la mayoría de agua que se utiliza en viviendas, solo el uso de inodoros representa el 36% del consumo diario por persona (Cenicacelaya, 2011). Según Bergman (2012), por esta razón se ha comenzado a popularizar en los últimos años inodoros más eficientes que consumen solo 1.28 galones por descarga en vez de los 4 o 6 galones utilizados por inodoros convencionales. De la misma forma, otros fabricantes como Falcon Water Technologies han patentado urinarios que funcionan sin la necesidad de agua (McLennan, 2004).

4.5.2.3. Reciclaje y reutilización de agua.

Consiste en la purificación de las aguas residuales producidas en la edificación y su reutilización en el riego de áreas verdes. Las principales técnicas para la reutilización de aguas residuales son los humedales artificiales —purificación a través de un sistema de pozas artificiales y vegetación—, el baño seco ecológico —sistema de compostación de materia fecal— y el sistema de aguas grises —método de purificación y almacenamiento de aguas grises y de lluvia para riego de jardines principalmente (McLennan, 2004)—.

4.5.3. Materiales.

Reducir el impacto ambiental generado por la adquisición, fabricación y eliminación de los distintos materiales utilizados durante la construcción, funcionamiento y demolición de una edificación es un objetivo central en la Ecoarquitectura; por esta razón la elección de los distintos materiales de construcción es una parte central dentro del proceso de diseño

11 Xeropaisajismo significa Paisajismo Seco, el término proviene de la palabra griega Xeros que significa “seco” en castellano (*Xerojardín*).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

arquitectónico. Existen diferentes estrategias para lograr este objetivo como la utilización de materiales de construcción locales debido al menor consumo de combustible que involucra su transporte y la posibilidad de incluir a la comunidad en el proceso de fabricación, en especial si el material en cuestión necesita poca energía para su fabricación con el tapial o el adobe. En la actualidad hay muchos arquitectos que han integrado este enfoque a su proceso de diseño como Diebedo Francis Kere en su obra colegio Gando de Sierra Leona (MacLeod, 2014).

La reutilización de materiales reciclados como el cartón o tela es otra estrategia de la Ecoarquitectura para reducir el consumo de materiales, siendo Shigeru Ban un pionero en el uso de materiales como el cartón reciclado en proyectos tan disimiles como la fabricación módulos de emergencia o la construcción de una Catedral en Christchurch, Nueva Zelandia (Arcilla, 2015). De la misma forma, la utilización de materiales de construcción renovables como la madera puede reducir significativamente la huella de carbón de una edificación siempre y cuando su bosque de origen sea explotado de manera responsable; en la actualidad la madera es utilizada en un rango cada vez mayor de edificaciones incluyendo torres de 86 metros de altura como es el caso del edificio Mjøstårnet en Noruega diseñado por Voll Arkitekter. Finalmente, la reutilización de materiales extraídos de un edificio preexistente también puede contribuir a reducir el impacto ambiental de la construcción de una edificación nueva; técnicas de este tipo se han utilizado en la arquitectura tradicional china por siglos y están siendo revaloradas recientemente por arquitectos como Wang Shu y Lu Wenyu quienes han reutilizado materiales como tejas, piedras, ladrillos o vidrios de edificaciones antiguas en proyectos nuevos como es el caso del Museo Histórico de Ningbo en China (Rawn, 2015).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5. Arquitectura del Valle del Colca

5.1 Templos.

La arquitectura monumental del valle del Colca está compuesta sobre todo por los templos coloniales construidos principalmente en los siglos XVIII y XIX. Estos son los principales hitos urbanos de los distintos pueblos del valle y su papel como centros de evangelización ha cumplido una función central en el formación y desarrollo de la cultura del valle del Colca (Mujica Barreda y De La Vera Cruz, 1998).

Desde el punto de vista arquitectónico, las diferentes iglesias del Colca son producto de la combinación de las ideas arquitectónicas y artísticas del barroco con la iconografía andina, formando un estilo arquitectónico conocido como el barroco mestizo. El templo del Colca se encuentra en medio un patio de muros bajos directamente al frente de la plaza principal, este patio funcionaba como una capilla abierta durante los primeros años de las reducciones. La idea de utilizar el patio como capilla abierta respondía a la necesidad de los evangelizadores de acomodar la mayor cantidad de indios posibles durante el catequismo y adaptarse a los cultos andinos que se realizaban principalmente en espacios abiertos. La planta de las iglesias del Colca se distingue por tener forma de cruz latina, en la mayoría de los casos contaban con dos torres o campanarios en la fachada principal (Gutiérrez, 1984). La fachada principal de los templos del Colca presenta una decoración barroca bastante recargada y detallada exquisitamente, por esta razón se le conoce como fachada retablo. Los interiores de las iglesias también contaban con una decoración bastante profusa con hermosos retablos en los altares, y la nave central estaba ornamentada con hermosos cuadros del período (Mujica Barreda y De La Vera Cruz, 1998). Desde el punto de vista volumétrico, si bien es cierto que los campanarios son los volúmenes más altos de la volumetría del templo colonial del Colca, la nave central es el volumen dominante de la composición volumétrica, mientras que el transverso está formado por dos volúmenes más pequeños adosados.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

El sistema constructivo utilizado en las iglesias del Colca responde entre otras cosas a la constante actividad sísmica: muros de piedra con espesores mayores a un metro y contrafuertes para asegurar su estabilidad estructural. El gran grosor de los muros no permite la apertura de grandes vanos al exterior dando como resultado una volumetría maciza. Las coberturas de la mayoría los templos utilizan diferentes sistemas constructivos como la bóveda de cañón, bóveda de arista, cúpula de tambor o armadura de par y nudillo (de la Cuba Malaga, 2006).

Según Mujica Barreda y De La Vera Cruz (1998) la iglesia de la Inmaculada Concepción de Yanque es considerada la obra cumbre de la arquitectura colonial del Colca. Sus inicios datan del siglo XVII y fue reconstruida varias veces a lo largo de su historia, resalta por la exquisita decoración de sus fachadas y altares. Otras iglesias importantes son: San Juan Bautista de Sibayo, San Antonio de Padua de Callalli, La Asunción de Nuestra Señora de Chivay, Santa Cruz de Tuti, Santiago Apóstol de Coporaque y Los Santos Reyes Magos y Nuestra Señora de Belén de Achoma.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 17

Fachada de la iglesia de Yanque

Nota. Fotografía de la fachada lateral de la iglesia Inmaculada Concepción de Yanque. De *Yanque Peru Iglesia* [Fotografía] por Unukorno, 2013, Wikimedia Commons (bit.ly/44l60Zi). CC BY 3.0

5.2 Arquitectura vernácula.

Las viviendas de los pobladores del Colca siguen el modelo de la cancha andina. Este modelo de vivienda prehispánica consiste en un espacio abierto rectangular cercado por muro y rodeado por edificaciones independientes en tres de sus lados y dejando un espacio libre para el corral de animales. Según Burga Bartra (2010), la habitación más importante de la cancha es la que se localiza al frente del ingreso, y se usaba como estancia y dormitorio. La habitación principal usualmente cuenta con un pasillo o *masma* que permite sentarse y vivenciar el patio de la cancha. Las otras habitaciones se usan como almacén de granos y herramientas, cocina y en algunos casos como dormitorio. En las viviendas del Colca se estila decorar la parte superior del muro exterior con una celosía de triángulos hechos de barro y

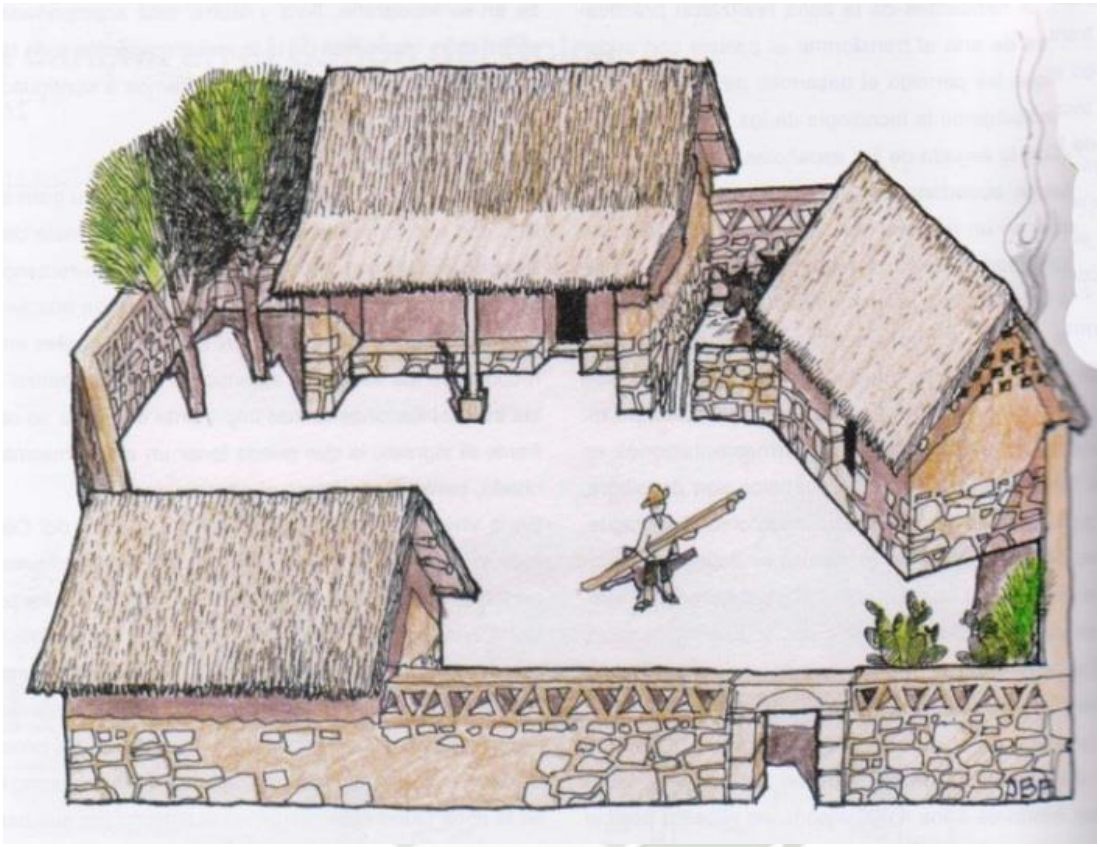
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

marcando la entrada con columnas y dintel de piedra por donde se ingresa a la cancha (Burga Bartra, 2010).

Figura 18

Vivienda típica del Colca



Nota. Adaptado de *Arquitectura vernácula peruana: Un análisis tipológico* (p.108) por Jorge Burga Bartra, 2010, Colegio de Arquitectos del Perú.

El sistema constructivo de las viviendas del valle del Colca utiliza cimientos y sobrecimientos de piedra. Los muros son construidos con adobe y con piedras grandes en la base y más pequeñas sobre estas utilizando el barro como aglomerante. Por su parte, los dinteles de las puertas de ingreso a la habitación o patio están hechos de piedra. En el caso de las columnas de la *masma* se utiliza frecuentemente una pieza de madera rolliza con un pedestal de piedra. Adicionalmente, los espacios como la cocina se ventilan a través de celosías de adobe que permitan la circulación del viento. De acuerdo con Burga Bartra (2010), las coberturas de la cancha consisten de techo ligeros inclinados construidos con una

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

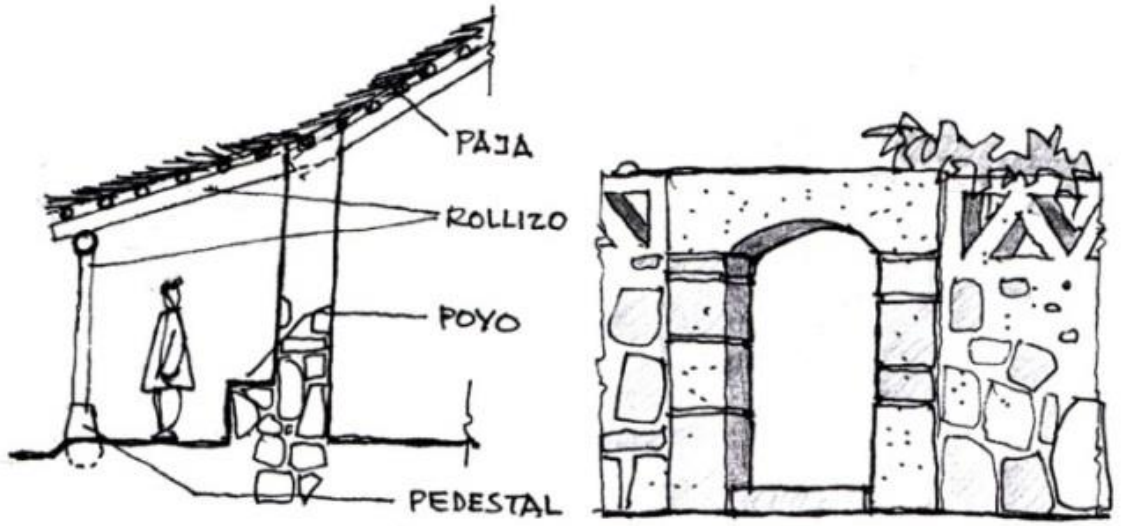
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

estructura de madera rollizo conocido como sistema de par y nudillo cubierto con atados de ichú.

Desgraciadamente en la actualidad el ichú está siendo reemplazado por la calamina como material de cobertura en las viviendas rompiendo la armonía paisajística del pueblo del Colca. Desde el punto de vista arquitectónico, , el techo metálico de la calamina es poco eficiente reteniendo el calor dentro de la vivienda debido a la alta conductibilidad calórica del material, comprometiendo el confort higrotérmico de los usuarios especialmente en invierno.

Figura 19

Sistema constructivo de la vivienda típica del Colca



Nota. Adaptado de *Arquitectura vernácula peruana: Un análisis tipológico* (p. 109) por Jorge Burga Bartra, 2010, Colegio de Arquitectos del Perú.

6. Conclusiones del marco conceptual

- La geología es una de las ramas de la ciencia más importantes porque comprende el estudio de la historia de la Tierra y la preservación del patrimonio geológico.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- El geoturismo es una forma de turismo ecológico que busca explotar sosteniblemente los recursos turísticos de carácter geológico de un lugar y generar beneficios a los pobladores locales al mismo tiempo.
- Los centros de interpretación tienen la función de ser espacios en donde el visitante sea concientizado e informado acerca del valor de preservar el patrimonio que está visitando.
- La Ecoarquitectura es toda arquitectura capaz de garantizar el confort de los usuarios generando el menor impacto ambiental posible en el proceso. Es de gran importancia debido a que el sector construcción es uno de mayores responsables de la emisión de gases invernadero en la atmosfera en la actualidad.
- Los templos coloniales del valle del Colca son de gran patrimonial al igual que la arquitectura vernácula de las viviendas de los pobladores. La geología y la arquitectura de los pueblos del valle generan el paisaje tan característico y valorado del Colca.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO III: MARCO REFERENCIAL

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1. Criterios de selección

Se analizaron tres casos de estudio según su alcance:

1. Regional: Centro de Interpretación de Tocra en Arequipa
2. Nacional: Centro de Interpretación de Lomas de Lúcumo en Lima
3. Internacional: Centro de Interpretación del Parque Geológico de Buhais en los Emiratos Árabes Unidos.

Los tres casos de estudio son centros de interpretación con una fuerte vocación al turismo ecológico y geológico, y se localizan en las inmediaciones de una zona natural patrimonial. Asimismo, los tres centros de interpretación tienen un área construida menor a los 5 000 m², un tamaño similar al de la propuesta arquitectónica de la tesis.

2. Análisis de las experiencias confiables

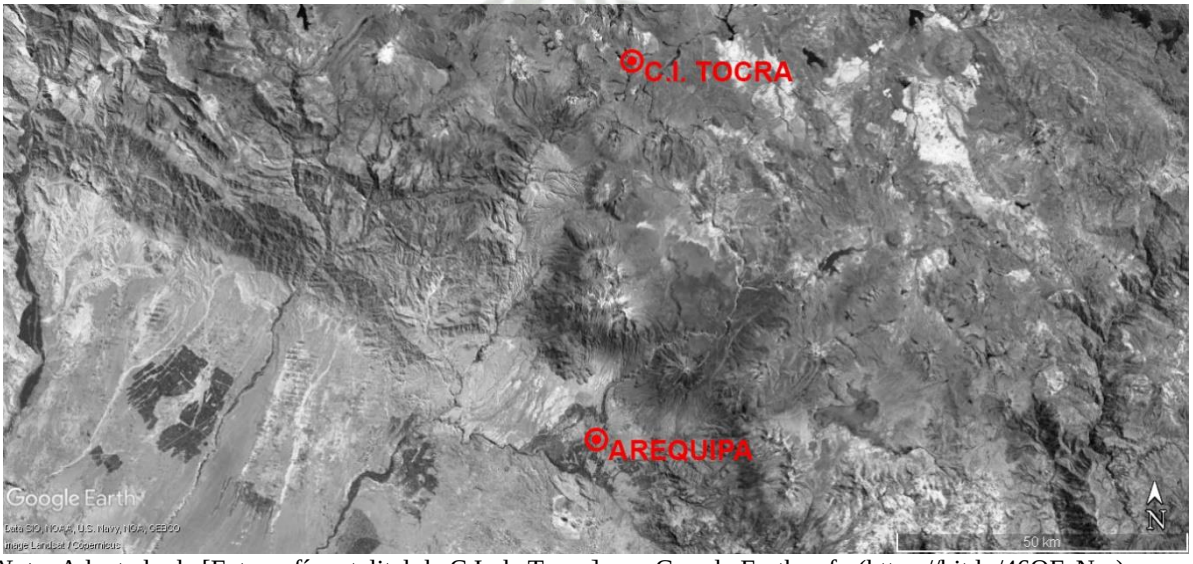
2.1 Caso de estudio regional: Centro de Interpretación de Tocra, Arequipa.

2.1.1. Ubicación.

El proyecto se ubica a 120 Km de la ciudad de Arequipa, en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, en la región de Arequipa, Perú.

Figura 20

Ubicación del Centro de Interpretación de Tocra



Nota. Adaptado de [Fotografía satelital de C.I. de Tocra], por Google Earth, s.f., (https://bit.ly/46OEsNm).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 21

Vista exterior del Centro de Interpretación del Tocra

Nota. Adaptado de [Fotografía de ingreso al C.I. de Tocra], por Google Maps, 2013, (https://bit.ly/46JzIsp)

2.1.2. Concepción.

La reserva nacional de Salinas y Aguada Blanca[12] es una de las reservas naturales más importantes del Perú y alberga diferentes especies de animales como la alpaca, el guanaco, la taruca, la parihuana y la vicuña, así como 358 especias de plantas entre las que se encuentran la tola, la queñoa y la yareta— (SENARP, 2015) El Centro de Interpretación de Tocra es el producto de la colaboración de distintas autoridades e instituciones como la municipalidad de Yanque que donó el terreno en donde se construyó el edificio y la Agencia Española de Cooperación Internacional y Desarrollo (AECID) que brindó asesoramiento técnico y financiamiento para la obra dentro del marco del Programa Araucanía. El arquitecto Carlos Rondón Aguilar fue el encargado del diseño arquitectónico del centro de interpretación (Asociación Española de Cooperación Internacional, s.f.).

[12] La reserva nacional de Salinas y Aguada Blanca se localiza en los departamentos de Arequipa y Moquegua y tiene una extensión de 366 936 hectáreas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

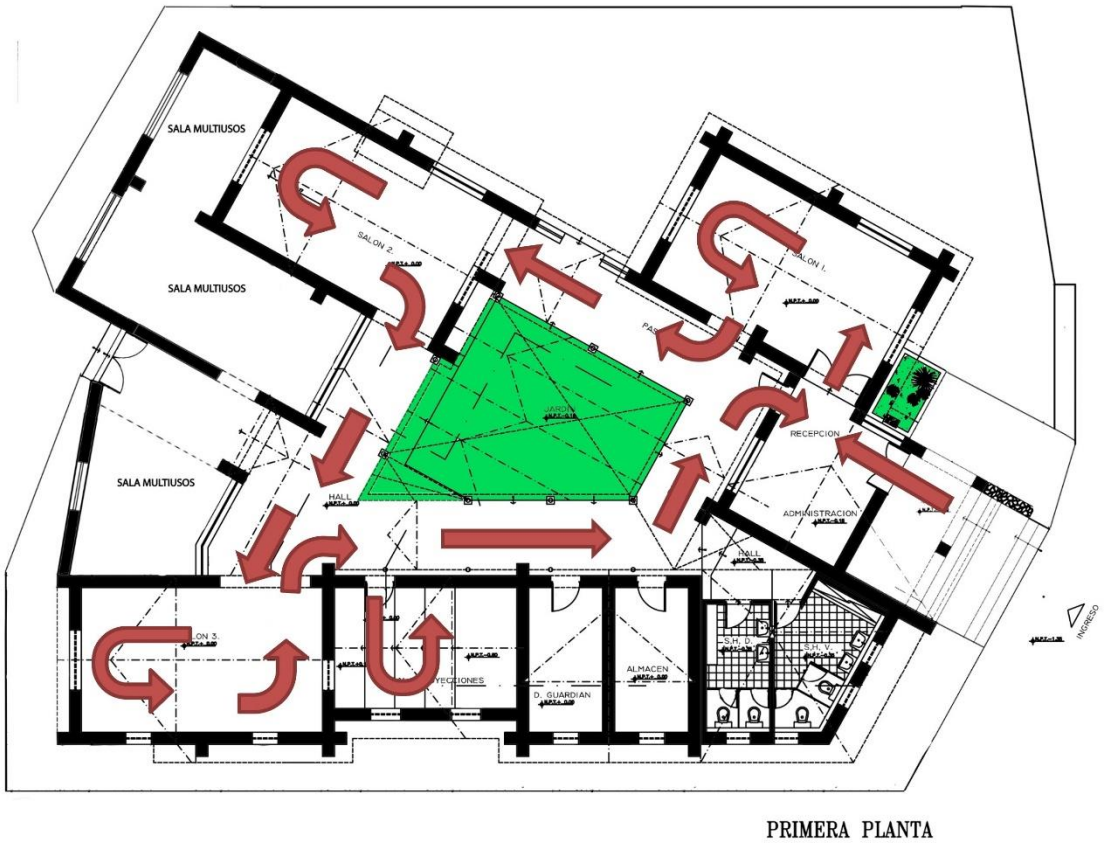
2.1.3. Análisis arquitectónico.

2.1.3.1. Análisis funcional.

a. Accesibilidad.

Figura 22

Plano de circulación del Centro de Interpretación de Tocra



Nota. Adaptado de [Planta arquitectónica del C.I. de Tocra], por Rondón Aguilar, C., s.f.

La carretera PE-34-E comunica el centro de interpretación de Tocra con la ciudad de Arequipa. Una vez dentro, una rampa peatonal y una escalinata conectan la explanada de recepción con el pórtico de ingreso sobre el terraplén. El recorrido por el centro de interpretación es secuencial: el pórtico de ingreso conecta con la recepción, que a su vez se comunica directamente con la primera sala de exhibición, la cual comunica con la segunda sala de exhibición a través del patio central y de la misma forma con la tercera sala de exhibición. Al final del recorrido se localizan la sala de proyección y los servicios higiénicos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

antes de volver de nuevo a la recepción. El pasillo central del patio interconecta todos los espacios del centro de interpretación. Adicionalmente, existen salones multiusos que funcionan como salas de reuniones o exposición según la ocasión.

b. Zonificación.

- Pórtico de ingreso.
- Administración/recepción.
- Salas de exhibición: tres en total más una sala de audiovisuales.
- Espacio central: jardín interno y pasillo central.
- Salones Multiusos
- Áreas de servicios: guardianía, depósitos y servicios higiénicos.

Figura 23

Plano de zonificación del Centro de Interpretación de Tocra

Nota. Adaptado de [Planta arquitectónica del C.I. de Tocra], por Rondón Aguilar, C., s.f.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.1.3.2. Análisis espacial.

a. Relación entre arquitectura y entorno.

Debido a las adversas condiciones climáticas de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, el centro de interpretación de Tocra se caracteriza por tener pocas aberturas hacía el exterior: La arquitectura del complejo es maciza, con muros de piedra y adobe de 40 centímetros de grosor y techos de paja ichú que funcionan como un envolvente térmico que disminuye las pérdidas de calor en el interior del edificio. Asimismo, el centro de interpretación se construyó sobre un terraplén de un metro de altura para prevenir inundaciones durante la época de lluvias.

Figura 24

Fachada sur del Centro de Interpretación de Tocra

Nota. De [Fotografía de exteriores de C.I. de Tocra], por Rondón Aguilar, C., s.f.

b. Relaciones espaciales.

El centro de interpretación está compuesto por una serie de módulos independientes interconectados por un corredor central. La secuencia de espacios en el recorrido del centro de interpretación intercala espacios altos como las salas de exhibición (5 metros) con un corredor central de menor altura (3m). Esta relación espacial entre los diferentes espacios se

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

refuerza por la iluminación natural que es provista por pequeñas ventanas o ventanas altas en los muros macizos de adobe y piedra en las salas de exhibición mientras que el patio central la iluminación es cenital y abundante gracias a los paneles de policarbonato transparente.

Figura 25

Jardín interior del Centro de Interpretación de Tocra

Nota. De [Fotografía del patio interior del C.I. de Tocra], por Rondón Aguilar, C., s.f.

Figura 26

Patio central del Centro de Interpretación de Tocra

Nota. De [Fotografía del ingreso a sala de exhibición del C.I. de Tocra], por Rondón Aguilar, C., s.f.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 27

Salón de exhibición 1 del Centro de Interpretación de Tocra

Nota. De [Fotografía de sala de exhibición 1 de C.I. de Tocra], por Rondón Aguilar, C., s.f.

Figura 28

Salón de exhibición 2 del Centro de Interpretación de Tocra

Nota. De [Fotografía de sala de exibición 2 de C.I. de Tocra] por Rondón Aguilar, C., s.f.

c. Iluminación

En el centro de interpretación de Tocra existen dos tipos de iluminación natural: la abundante iluminación cenital del patio central y la iluminación puntual de las ventanas elevadas de las salas de exhibición. Esta diferenciación se debe a razones constructivas: los pórticos de madera del patio central pueden resistir fácilmente las tensiones generadas por el

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ligero peso de los paneles de policarbonato; mientras que los muros macizos de piedra y adobe de las salas de exhibición resisten su carga propia y la de los techos inclinados principalmente por compresión, por esa razón, el tamaño de los vanos es restringidos debido a que los muros no soportan muy bien esfuerzos por flexión. Adicionalmente, el tamaño de las ventanas en muros de adobe se encuentra estrictamente regulado por la Norma E.080 del Diseño y Construcción con tierra reforzada.

Figura 29

Salón de exhibición 3 del Centro de Interpretación de Tocra

Nota. De [Fotografía de sala de exhibición 3 de C.I. de Tocra], por Rondón Aguilar, C., s.f.

2.1.3.3. Análisis formal.

a. Geometrización

La geometría del centro de interpretación de Tocra es similar a la de la vivienda o cancha del Colca: una agrupación de diferentes chozas alrededor de un patio central. Pero en el caso del centro de interpretación los espacios domésticos son reemplazados por salas de exhibición y el patio central se encuentras cubierto por un techo de policarbonato translúcido. La escala del centro de interpretación también es muy similar al de las casas locales: las salas de exhibición tienen una altura mayor a los 5 m en la cumbre y alcanzan luces de 4.8 m.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 30

Geometrización del Centro de Interpretación de Tocra

Nota. Las distintas salas de exhibición y espacios de apoyo forman un patio interior de forma irregular.

b. Emplazamiento de los componentes arquitectónicos

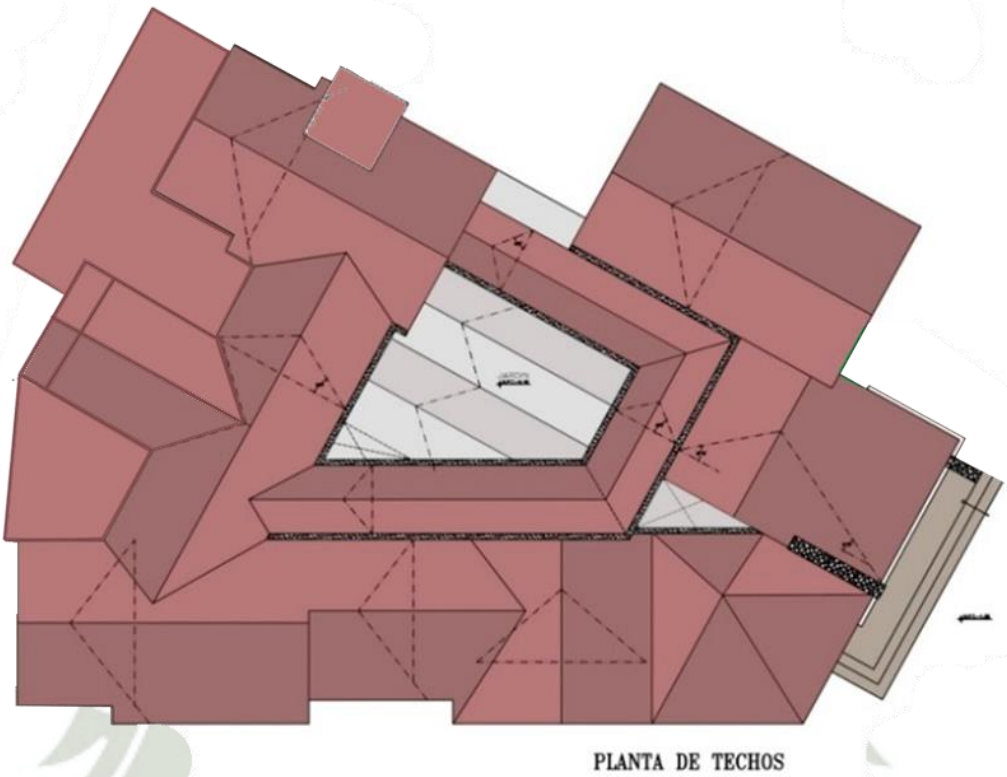
El centro de interpretación de Tocra está compuesto por un conjunto de módulos de diferentes formas y dimensiones emplazados sobre un terraplén de un metro de altura. Los módulos se articulan alrededor del patio central y sus ventanas estás orientadas hacía el paisaje, específicamente a las lagunas de alrededor.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 31

Plano de techos del Centro de Interpretación de Tocra



Nota. El centro de interpretación presenta gran variedad de techumbres. Adaptado de [Planta de techos de C.I. de Tocra], por Rondón Aguilar, C., s.f.

Figura 32

Pórtico de ingreso al Centro de Interpretación de Tocra

Nota. De [Fotografía del pórtico de ingreso del C.I. de Tocra], por Rondón Aguilar, C., s.f.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

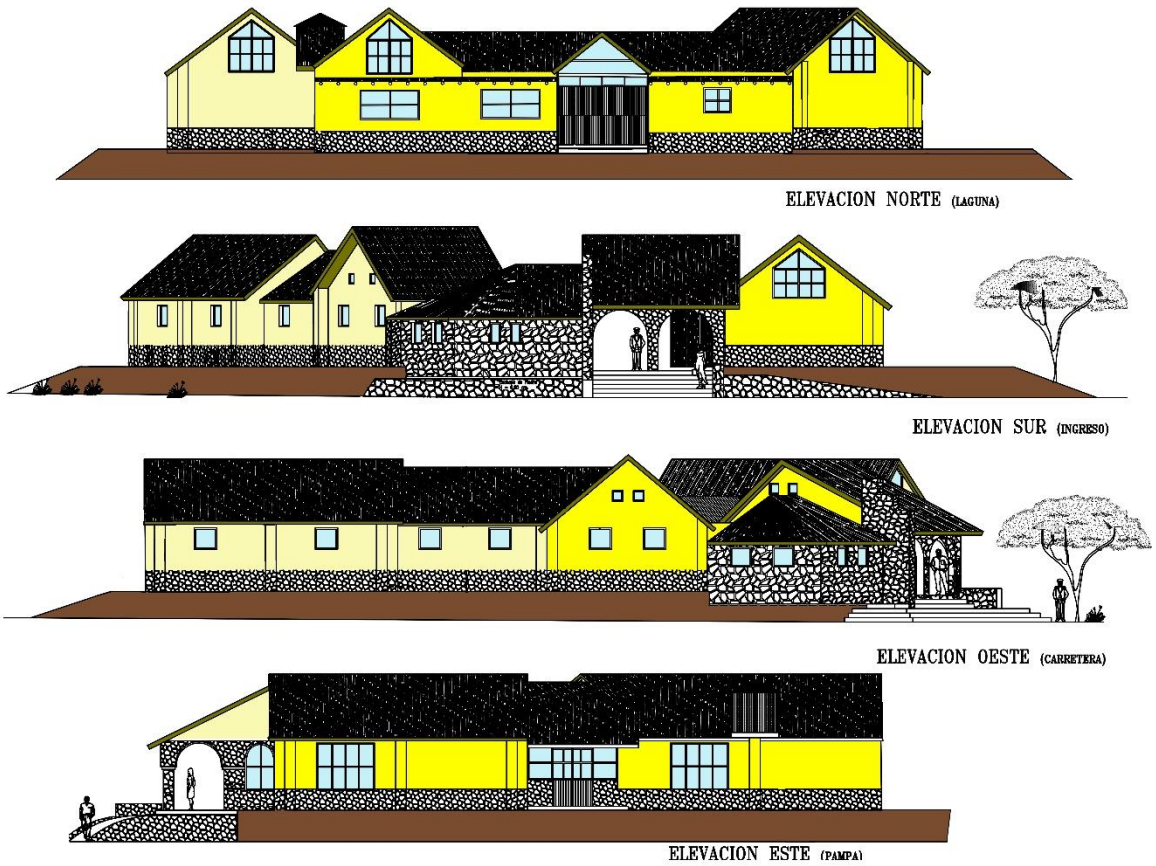
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

c. Fachadas

En las fachadas predomina el lleno sobre el vacío debido a las limitaciones constructivas del muro de adobe y piedra, así como por la necesidad de proteger los recintos interiores del agreste clima de la zona, especialmente de las bajas temperaturas. De igual forma, los techos de paja están inclinados a 40º para desaguar con facilidad las torrenciales lluvias del verano.

Figura 33

Plano de elevaciones del Centro de Interpretación de Tocra



Nota. Adaptado de [Plano de elevaciones del C.I. de Tocra], por Rondón Aguilar, C., s.f.

2.1.3.4. Sistema constructivo.

a. Materiales constructivos

- Muros de adobe y piedra
- Cubiertas de rollizo y paja

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- El patio central construido con pórticos de rollizo y paneles de policarbonato
- El pórtico de ingreso construido con arco de medio punto de piedra

Figura 34

Construcción del techo de sala de exhibición del C. I. de Tocra

Nota. De [Fotografía de la construcción de techo de C.I. de Tocra], por Rondón Aguilar, C., s.f.

Figura 35

Colocación de paja en el techo de sala de exhibición

Nota. De [Fotografía de la colocación de paja en el techo de C.I. de Tocra], por Rondón Aguilar, C., s.f.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 36

Construcción de muro de adobe y piedra del C. I. de Tocra

Nota. De [Fotografía de tarrajeo de muro de C.I. de Tocra], por Rondón Aguilar, C., s.f.

Figura 37

Construcción de arcos de piedra del C. I. de Tocra

Nota. De [Fotografía de construcción del pórtico C.I. de Tocra], por Rondón Aguilar, C., s.f.

b. Criterios de estructuración

Las salas de exhibición y los espacios de apoyo son en su mayoría de planta ortogonal debido tanto a las limitaciones estructurales como normativas de la construcción de muros de

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

adobe y piedra. Igualmente, debido a las limitaciones de construir techumbres con el sistema de par y nudillo, todas las luces interiores no superan los 5.20 m de eje a eje; con excepción de la cobertura translucida del patio central por ser construida con paneles de policarbonato.

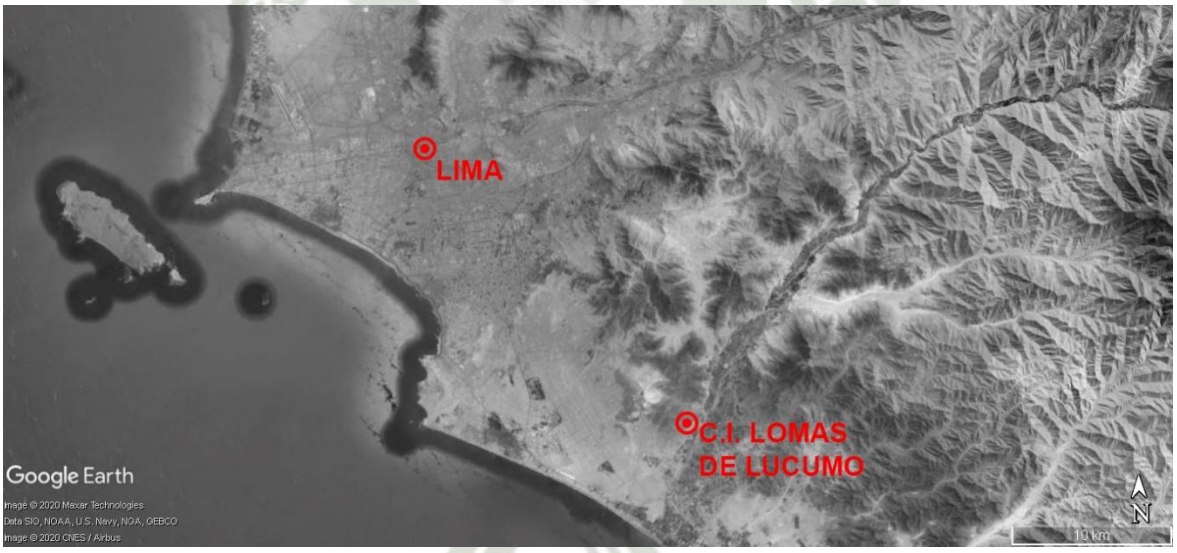
2.2 Caso de estudio nacional: Centro de Interpretación de Lomas de Lúcumo, Lima.

2.2.1. Ubicación.

El centro de interpretación de Lomas de Lúcumo se localiza en el distrito de Pachacamác, específicamente en el sector de Quebrada Verde, a 3.5 Km de la plaza de armas del pueblo de Pachacamac y a 50 Km del centro de Lima.

Figura 38

Localización del Centro de Interpretación de Lomas de Lúcumo



Nota. El Centro de Interpretación de Lomas de Lúcumo se ubica en el distrito de Pachacamác. Adaptado de [Fotografía satelital de C.I. de Lomas de Lúcumo], por Google Earth, s.f., (https://bit.ly/3JQA3jm)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 39

Exterior del Centro de Interpretación de Lomas de Lúcumo

Nota. Fotografía del Centro de Interpretación de Lomas de Lúcumo desde anfiteatro.

2.2.2. Concepción.

El complejo de Lomas de Lúcumo es una reserva ecológica con una extensión de 150 hectáreas que alberga tanto formaciones geológicas de gran valor patrimonial como especies de flora y fauna únicas en el valle de Lima. Adicionalmente, también es posible encontrar pinturas rupestres y andenerías prehispánicas dentro de la reserva.

Con la finalidad de preservar la reserva ecológica la Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Lúcumo[13] comenzó la construcción del centro de interpretación de Lomas de Lúcumo en 2009 con el apoyo del programa "Vive Pachacamác". La museografía de la sala de exhibición fue realizada con el apoyo MINCETUR y la Agencia Española de Cooperación Internacional al Desarrollo (Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Lúcumo, 2020). El diseño arquitectónico fue obra de la arquitecta Vanesa Torres Bustamante.

[13] Asociación está conformada por un grupo de familias de Quebrada Verde, Pachacamac.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.2.3. Análisis arquitectónico.

2.2.3.1. Análisis funcional.

a. Accesibilidad

La avenida José Quiñones comunica el centro de interpretación de Lomas de Lúcumo con el puente Quebrada Verde y pueblo de Pachacamác. El recorrido dentro del complejo es secuencial, el primer espacio receptor es una plazoleta con un anfiteatro desde donde se accede a una caminería flanqueada por el Salón de Usos Múltiples y los Módulos de Ventas. Posteriormente, el camino conduce al módulo de biblioteca, administración y servicios higiénicos que en su segundo nivel albergan los dormitorios de visitas para los investigadores. Finalmente, el recorrido concluye con la galería o sala de exhibición que contiene la muestra museográfica del complejo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 40

Plano de circulaciones del Centro de Interpretación de Lomas de Lúcumo

Nota. Adaptado de [Planta arquitectónica de C.I. de Lomas de Lúcumo], por Torres Bustamante,V., s.f.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b. Zonificación

Figura 41

Plano de zonificación del Centro de Interpretación de Lomas de Lúcumo

Nota. Adaptado de [Planta arquitectónica de C.I. de Lomas de Lúcumo], por Torres Bustamante,V., s.f.

- Zonas verdes
- Anfiteatro

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Salón de Usos Múltiples (SUM)
- Módulo de ventas (incluye una cocina)
- Módulo de biblioteca con SS.HH. En el segundo nivel se ubican la administración y los dormitorios de investigadores.
- Galería de exhibición (centro de interpretación)

2.2.3.2. Análisis espacial.

a. Relación entre arquitectura y entorno

Figura 42

Distintos niveles del C.I. Lomas de Lúcumo

El centro de interpretación se ubica en la ladera con una pendiente moderada de 7%. Por esta razón, los distintos equipamientos del complejo se localizan sobre terraplenes a distintos niveles conectados por un camino que repta de manera ondulante por la ladera desde el nivel más bajo en el anfiteatro hasta la galería a más de 6 m de altura.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

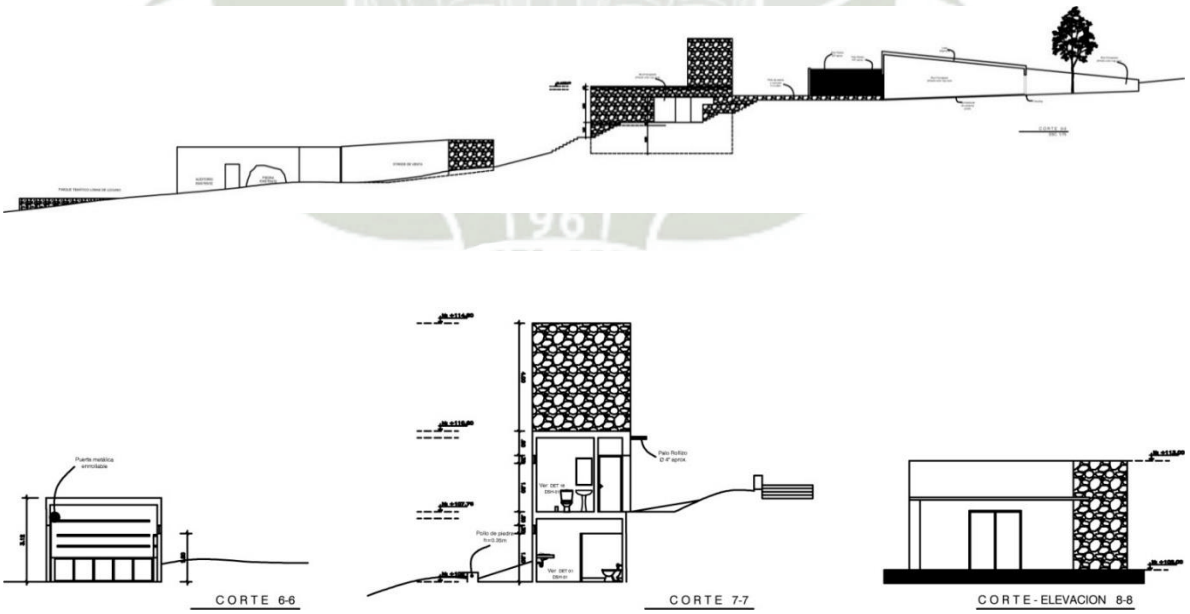
Figura 43

Ingreso a galería de exhibición del C.I. de Lomas de Lúcumo

b. Relaciones espaciales

Figura 44

Plano de cortes del C.I. de Lomas de Lúcumo



Nota. Corte transversal muestra el emplazamiento de los componentes arquitectónicos en el terreno, mientras que los cortes transversales muestran el interior de cada módulo. Adaptado de [Plano de cortes de C.I. de Lomas de Lúcumo], por Torres Bustamante,V., s.f.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Los diferentes partes del centro de interpretación funcionan como módulos individuales que se conectan entre si a través del camino serpenteante que sube por la colina. La secuencia espacial es bastante clara: el recorrido alterna espacios cubiertos como la galería con espacios abiertos como el anfiteatro y la caminería exterior. Los módulos son de un nivel con una altura menor a 4.20 m, con la excepción del módulo de la biblioteca que alcanza una altura máxima de 9.6 m debido a que sobre al segundo piso de dormitorios se encuentra un tanque elevado.

Figura 45

Salón de Usos Múltiples del C.I. de Lomas de Lúcumo

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 46

Módulo de ventas del C.I. de Lomas de Lúcumo

Figura 47

Biblioteca del C.I. de Lomas de Lúcumo

Nota. Fotografía de la fachada de la biblioteca en el primer piso y la administración en el segundo piso.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

c. Iluminación

La iluminación natural cambia de acuerdo con el uso de cada espacio: la biblioteca como la administración cuentan con abundante luz natural adecuada para áreas de trabajo. Mientras que la iluminación dentro la galería y el SUM es principalmente artificial, de acuerdo con su rol como espacios de exhibición y reuniones respectivamente.

Figura 48

SUM del Centro de Interpretación de Lomas de Lúcumo

Nota. Fotografía de fachada este del SUM, detalle del tratamiento tipo piedra del muro.

Figura 49

Interior de biblioteca del C. I. de Lomas de Lúcumo

Nota. Fotografía de sala de lectura de biblioteca con su mobiliario. Detalle de los dibujos de las paredes.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 50

Interior de la galería del C. I. de Lomas de Lúcumo

Nota. Fotografía del interior de la galería. El espacio carece de ventanas y la única fuente de iluminación natural es la puerta de ingreso.

2.2.3.3. Análisis formal.

a) Geometrización

La geometrización del centro de interpretación es bastante irregular. Los distintos elementos se encuentran distribuidos dentro del estrecho terreno de planta triangular conectados únicamente por la sinuosa caminería exterior sin mayor orden aparente.

En contraste, los módulos del centro de interpretación presentan una geometría más definida con un trazado predominantemente ortogonal y techumbre planas. Destacando dentro de ellos el módulo de biblioteca por su elevada altura y la galería de exhibición por su planta de forma trapezoidal.

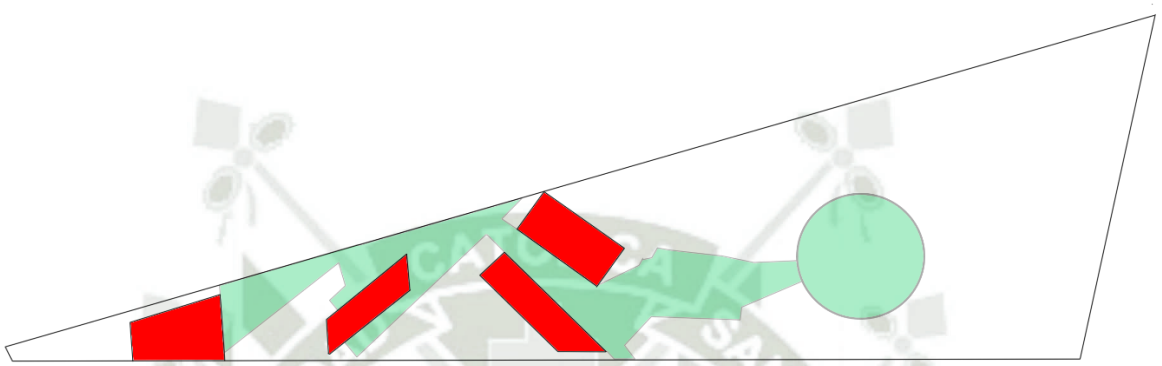
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 51

Esquema de geometrización del C. I. de Lomas de Lúcumo



Nota. La geometrización del C. I. de Lomas de Lúcumo se desarrolla alrededor del camino sinuoso que asciende desde el anfiteatro hasta el ingreso a la galería en la cumbre del terreno.

b) Emplazamiento de los componentes arquitectónicos

Los distintos componentes del centro de interpretación se emplazan alrededor del recorrido de la caminería exterior, generando una serie de terraplenes a distintos niveles a medida como el visitante asciende en la colina. En el al inicio del recorrido se encuentra el anfiteatro que es además el espacio más público y de mayor dinamismo. Finalmente, el camino concluye en la cumbre con la galería de exhibición, el espacio más contemplativo y privado de todo el complejo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 52

Plano de techos del C.I. de Lomas de Lúcumo

Nota. El complejo se caracteriza por tejados planos con una leve inclinación. Adaptado de [Planta de techos de C.I. de Lomas de Lúcumo], Torres Bustamante, V., s.f.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

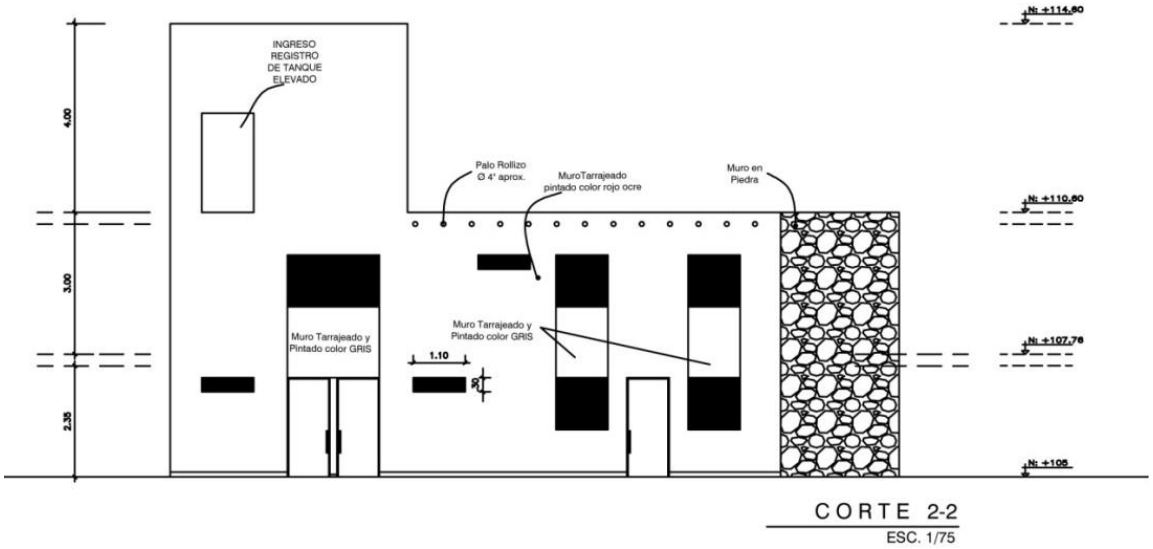
c) Fachadas

Las fachadas se caracterizan por la predominancia del lleno sobre el vacío debido a las limitaciones constructivas de la albañilería confinada, especialmente en una zona gran actividad sísmica como la costa peruana. Igualmente, las fachadas presentan vanos ortogonales de diferentes tamaños sin mayor composición aparente, respondiendo a criterios plenamente funcionales y constructivos.

Otros elementos como celosías y pérgolas hechas con rollizo y caña, así como varios árboles y arbustos completan las fachadas de los módulos del centro de interpretación. La existencia de estos elementos livianos contrasta con la masividad y poca expresividad de los muros de albañilería, generando mayor riqueza compositiva en las fachadas.

Figura 53

Elevación del módulo de biblioteca del Centro de Interpretación de Lomas de Lúcumo



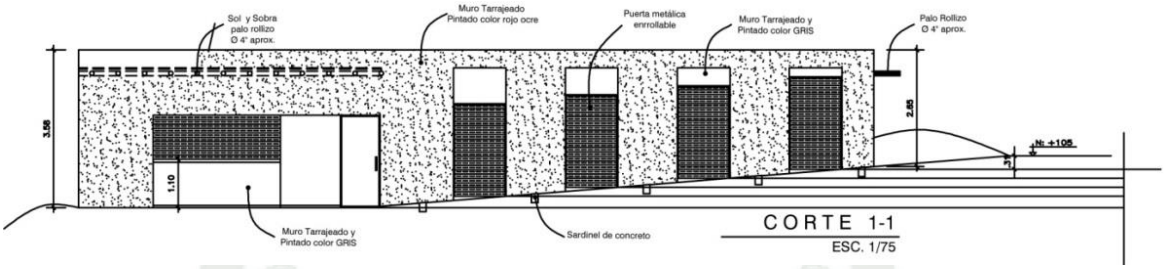
Nota. Fachada principal del módulo de biblioteca. Se observa los dos niveles construidos y el tanque elevado. Adaptado de [Planta de corte-elevación del C.I. de Lomas de Lúcumo], por Torres Bustamante, V., s.f.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 54

Elevación del módulo de ventas del Centro de Interpretación de Lomas de Lúcumo



Nota. En el plano se observa las puertas de ingreso a cada uno de los espacios de ventas y a la cocina del módulo. Adaptado de [Planta de corte-elevación del C.I. de Lomas de Lúcumo], por Torres Bustamante, V., s.f.

Figura 55

Sección de fachada del módulo de ventas del C. I. de Lomas de Lúcumo

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 56

Fachada lateral de galería de exhibición C. I. de Lomas de Lúcumo

Figura 57

Fachada principal del módulo de biblioteca del C. I. de Lomas de Lúcumo

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 58

Fachada posterior del módulo de biblioteca del C. I. de Lomas de Lúcumo

Nota. Fotografía de la puerta de ingreso a los dormitorios de investigadores en el segundo piso del módulo de biblioteca.

Figura 59

Ingreso a la galería de exhibición del C. I. de Lomas de Lúcumo

Nota. En la fotografía se puede apreciar como la pérgola y la celosía de caña y rollizo enmarcan la puerta de ingreso a la galería.

2.2.3.4. Sistema constructivo.

a. Materiales constructivos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Albañilería confinada (ladrillo cocido y concreto armado)
- Piedra (como enchapado y en muros de algunos componentes)
- Caña y rollizo (pérgolas y celosías)

Figura 60

Área de dormitorios C. I. de Lomas de Lúcumo

Nota. Fotografía del módulo de biblioteca desde el ingreso a la galería de exhibición. Es posible ver aquí todos los materiales constructivos utilizados en el complejo como albañilería confinada, muros de piedra y las pérgolas de caña y rollizo.

Figura 61

Techo de la galería de exhibición del C. I. de Lomas de Lúcumo

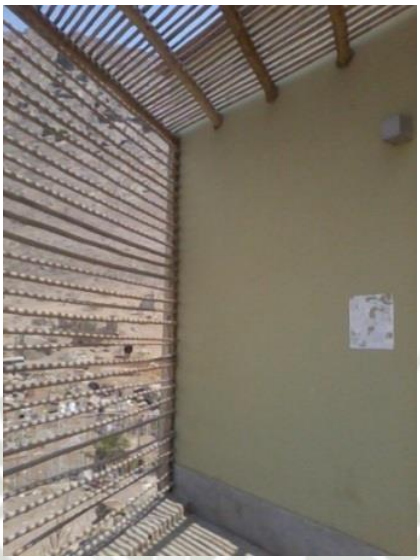
Nota. En la fotografía es posible apreciar el recubrimiento exterior de la losa aligerada, así como su envergadura.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 62

Pérgola y celosía de la galería de exhibición del C. I. de Lomas de Lúcumo



Nota. Fotografía del detalle constructivo de la pérgola y celosía en la fachada principal de la galería de exhibición.

b. Criterios de estructuración

Debido a que las luces interiores de los módulos del centro de interpretación apenas alcanzan los 7.5 m fue posible techar todos los espacios con losas aligeradas de 25 cm de espesor. El peso de las losas es tan ligero que estas se apoyan sobre muros de albañilería confinada y piedra de solo 15 cm y 30 cm de grosor respectivamente.

Las estructuras de albañilería confinada de los módulos son en su mayoría de planta ortogonal para facilitar el proceso constructivo con la única excepción de la galería de exhibición que es planta trapezoidal.

2.3 Caso de estudio internacional: Centro de Interpretación del Parque Geológico Buhais, Emiratos Árabes Unidos.

2.3.1. Ubicación.

El centro de interpretación del Parque Geológico de Buhais ubica a una distancia de 79 Km de la ciudad de Dubái, capital de los Emiratos Árabes Unidos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 63

Localización del Centro de Interpretación del Parque Geológico Buhais

Nota. El Centro de Interpretación de Parque Geológico Buhais se localiza en la localidad de Sharjah. Adaptado de [Fotografía satelital de C.I. de Buhais], por Google Earth, s.f., (https://bit.ly/43mYH1Q)

Figura 64

Exterior del Centro de Interpretación del Parque Geológico Buhais

Nota. Adaptado de [Fotografía panorámica del C.I. de Buhais], por Goodwin, M., s.f., Archdaily, (https://www.archdaily.com/932365/the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects/5e27467c3312fdd34d0008ca-the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects-photo).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.3.2. Concepción.

El parque geológico de Buhais es una de las reservas naturales más importantes de los Emiratos Árabes Unidos y comprende una serie de formaciones geológicas de valor patrimonial como Jabal Buhais, así como fósiles marinos del periodo cuaternario (Sharjah Commerce & Tourism Development Authority, s.f.). De igual manera, el parque contine restos arqueológicos de gran valor como tumbas de las edades de bronce y hierro (My Bayout, s.f.).

La forma del centro de interpretación está inspirada en los fósiles marinos encontrados en la zona y fue desarrollado por la firma británica Hopkins Architects por encargo de la Autoridad de Áreas Protegidas y Medio Ambiente de Sharjah (Hopkins Architects, s.f.-b). La construcción del proyecto concluyó en 2020.

2.3.3. Análisis arquitectónico.

2.3.3.1. Análisis funcional.

a) Accesibilidad

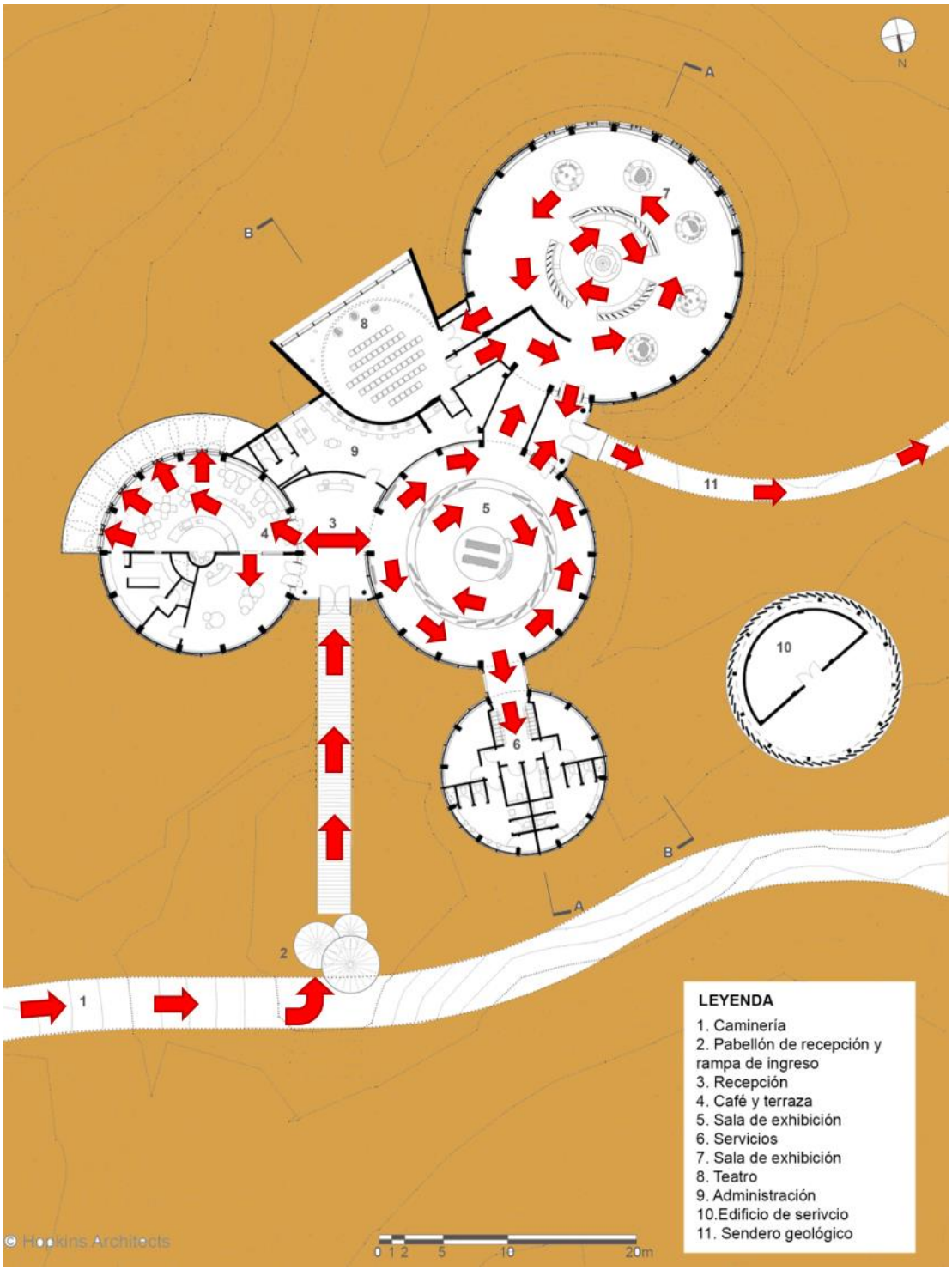
Es posible acceder al centro de interpretación desde la ciudad de Dubái a través de la carretera Dubái-Al Ain (E66). Se accede al complejo por una caminería que conecta el estacionamiento con el pabellón de recepción y la rampa de ingreso, y este a su vez conecta con la recepción del centro de interpretación. La recepción comunica con las dos zonas más importantes del complejo: el café y la zona de exhibición compuesta por las salas de exhibición y el auditorio. Tanto el café como la zona de exhibición tienen servicios higiénicos propios. Finalmente, al salir de la zona de exhibiciones es posible conocer el parque a través del sendero geológico.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 65

Plano de circulación del Centro de Interpretación del Parque Geológico Buhais



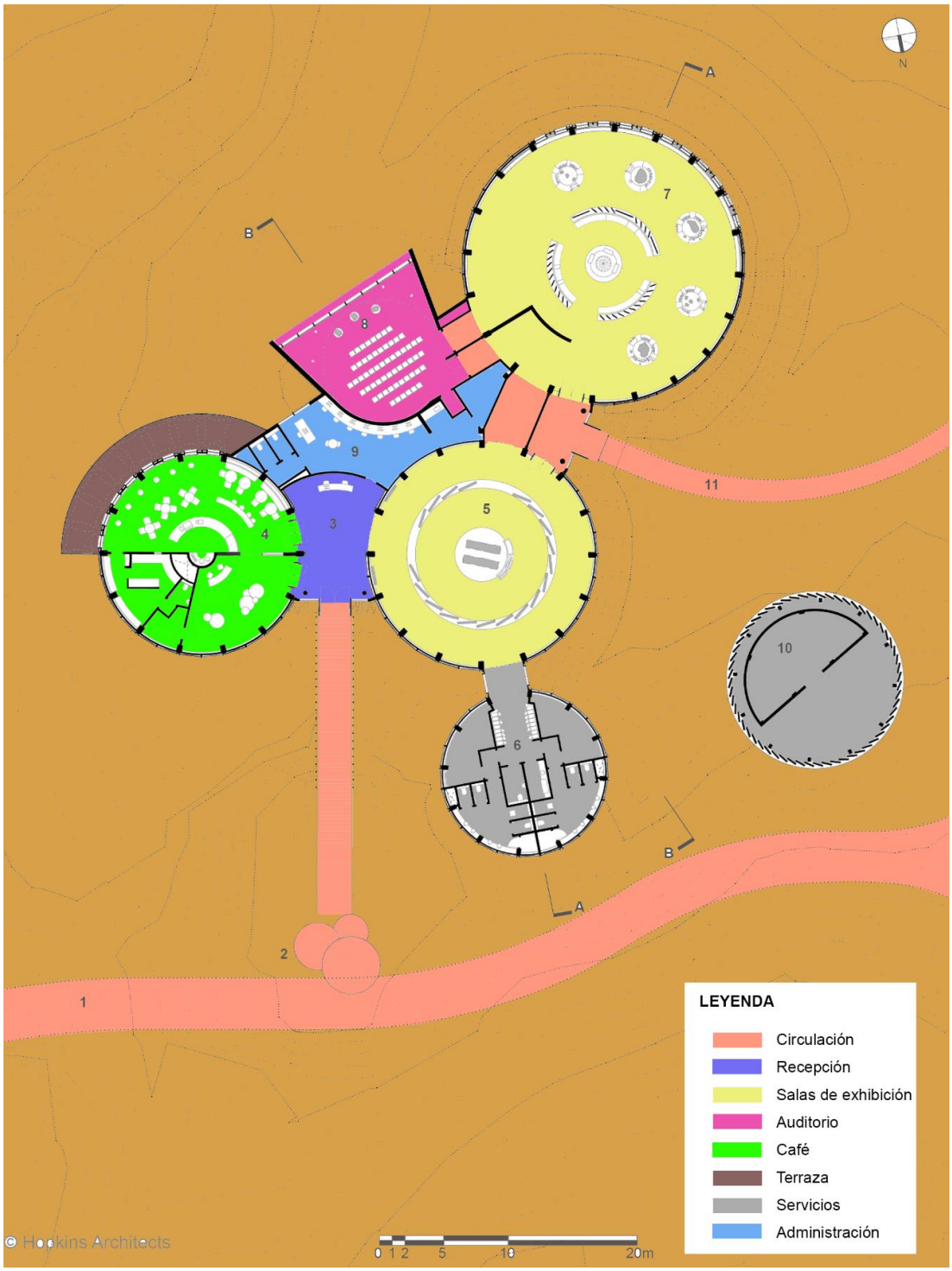
Nota. La circulación del centro de interpretación comienza en el pabellón de recepción y termina en el sendero geológico. Adaptado de *Ground floor plan* [Plano], por Hopkins Architects, s.f., Hopkinks Architects, (https://www.archdaily.com/932365/the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects/5e27481d3312fdd34d0008d1-the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects-ground-floor-plan).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 66

Plano de zonificación del Centro de Interpretación del Parque Geológico Buhais



Nota. Las zonas de exhibición ocupan la mayor parte del espacio del centro de interpretación. La sala de exhibición 1 incluso cuenta con su propio mirador. Adaptado de *Ground floor plan* [Plano], por Hopkins Architects, s.f., Hopkinks Archtiects, (https://www.archdaily.com/932365/the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects/5e27481d3312fdd34d0008d1-the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects-ground-floor-plan).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b) Zonificación

- Recepción
- Salas de exhibición
- Auditorio
- Café/terraza
- Administración
- Zona de servicios (servicios higiénicos, depósitos y cuarto de máquinas)

2.3.3.2. Análisis espacial.

a) Relación entre arquitectura y entorno

La arquitectura del centro de interpretación es principalmente hermética debido al extremadamente caluroso y árido clima del desierto árabe. Por esta razón, los módulos del centro de interpretación consisten en cascarones de concreto armado con un revestimiento de metal que reflecta los rayos del sol y evita que el cascarón de concreto absorba la radiación termosolar.

Figura 67

Exterior del C. I. del Parque Geológico Buhais

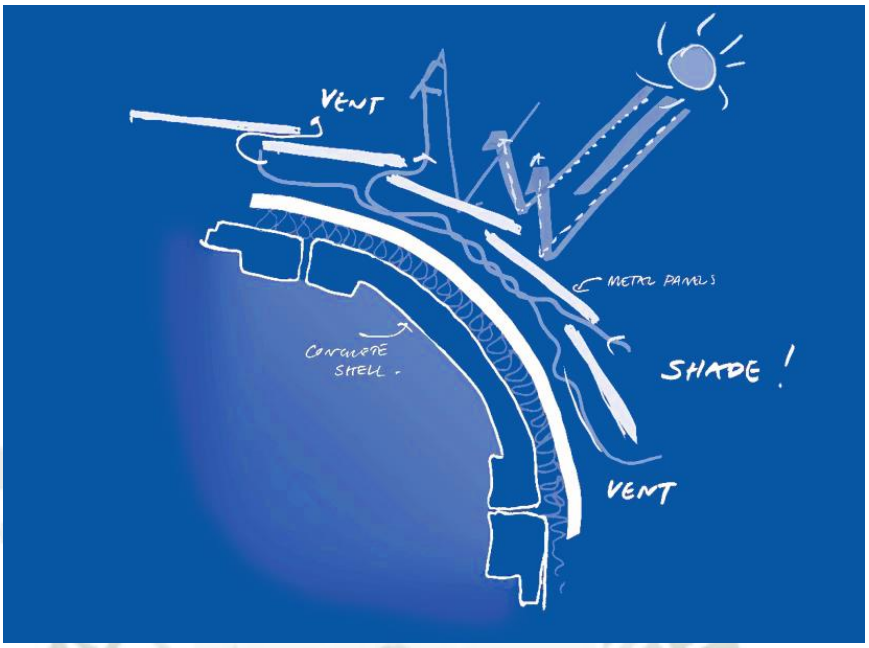
Nota. De [Fotografía de C.I. de Buhais durante una tormenta], por Goodwin, M., s.f., Archdaily, (https://www.archdaily.com/932365/the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects/5e2746513312fdd34d0008c9-the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects-photo?next_project=no).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 68

Esquema del cascarón del C.I. del Parque Geológico de Buhais



Nota. El revestimiento de metal rebota los rayos de sol, generando sombra y ventilando el cascarón de concreto armado. Adaptado de [Detalle a mano alzada de cascarón de C.I. de Buhais], por Hopkins Architects, Archdaily, s.f., (https://www.archdaily.com/932365/the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects/5e2748513312fdeddb000108-the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects-sketch).

a) Relaciones espaciales

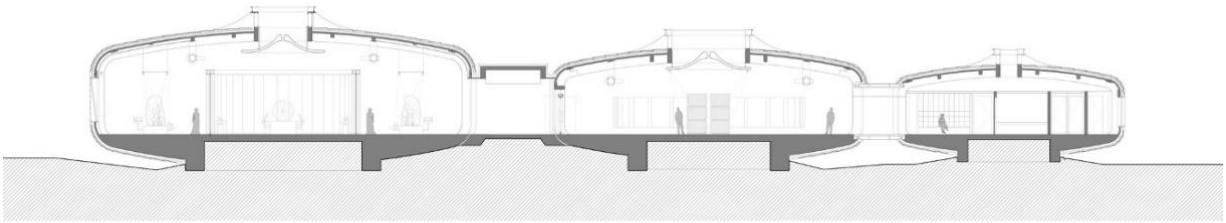
El centro de interpretación está conformado por diferentes módulos con forma de cascarón que se comunican entre ellos a través de la recepción y una serie de pasillos. Estos espacios de interconexión entre módulos generan una secuencia espacial definida entre grandes espacios como las salas de exhibición y espacios de menor altura y más estrechos que tienen como principal función mantener la continuidad funcional y espacial al complejo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 69

Planos de corte del C.I. del Parque Geológico de Buhais



Nota. Los grandes equipamientos del centro de interpretación como las salas de exhibición, auditorios y cafés son conectados por pasillos y salones de menor altura y rango. Adaptado de [Plano de corte de C.I. de Buhais], por Hopkins Architects, s.f., Archdaily, (https://www.archdaily.com/932365/the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects/5e2747283312fdeddb000102-the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects-photo?next_project=no).

b) Iluminación

La iluminación natural de los espacios depende de la función: grandes ventanales abiertos con dirección al paisaje desértico en el café, mientras que en las salas de exhibición la iluminación natural es cenital salvo en zonas específicas en que se desea que el visitante admire el paisaje como en el mirador de la sala de exhibición.

Figura 70

Mirador de la sala de exhibición del C.I. del Parque Geológico de Buhais

Nota. Fotografía del mirador dentro de la sala de exhibición 1. La iluminación de las salas de exhibición es principalmente cenital excepto en la zona de ventanales. De [Fotografía de mirador de salda de exhibición de C.I. de Buhais], por Goodwin, M., s.f., Dezeen, (https://www.dezeen.com/2020/01/22/buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects-sharjaha/).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

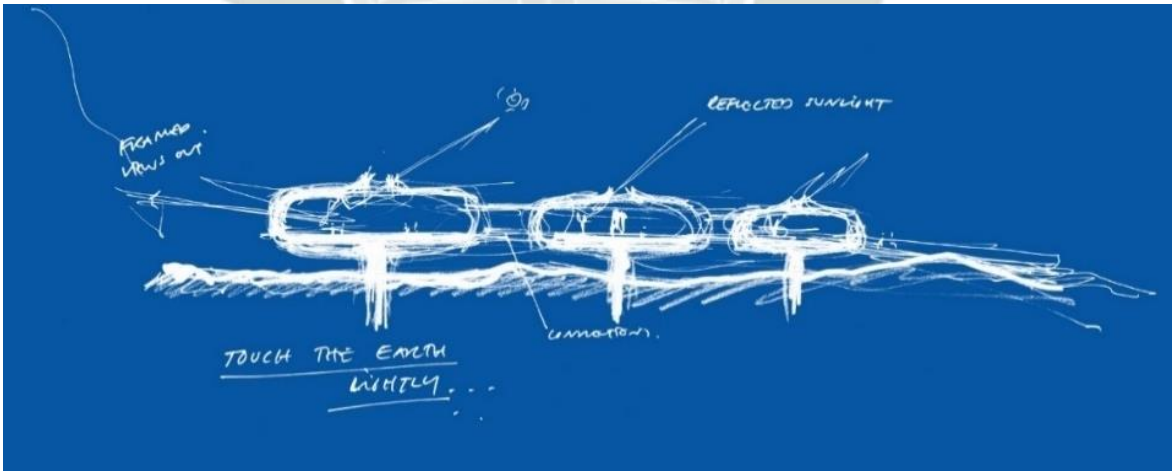
Figura 71

Café y terraza del Parque Geológico de Buhais

Nota. Fotografía del interior del café con dirección a la terraza y el paisaje. Este espacio es directamente iluminado desde los grandes ventanales. De [Fotografía de mirador de salda de exhibición de C.I. de Buhais], por Goodwin, M., s.f., Architects Journal, (https://www.architectsjournal.co.uk/buildings/hopkins-architects-completes-interpretation-centre-in-sharjah-with-urchin-inspired-shape).

Figura 72

Esquema de iluminación cenital Parque Geológico de Buhais



Nota. Las salas de exhibición constan de unas aberturas en la cumbre del cascaron desde donde la luz solar es reflejada para iluminar el interior de las salas. Adaptado de [Esquema de iluminación de C.I. de Buhais], por Hopkins Architecs, s.f., Archdaily, (https://www.archdaily.com/932365/the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects/5e27473e3312fdd34d0008cc-the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects-sketch?next_project=no).

2.3.3.3. Análisis formal.

a) Geometrización

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

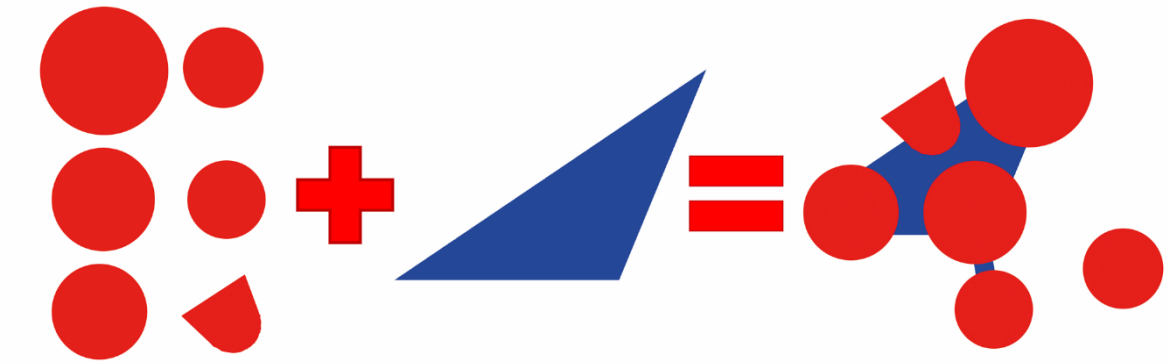
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

El centro de interpretación tiene una geometría clara: los distintos módulos tienen forma de cascarones interconectados por un volumen triangular que contiene espacios de apoyo y circulaciones. La única excepción es el auditorio que es de forma más irregular. Dentro de esta geometría el cascarón de los SS.HH. de la zona de exhibición aparece como un apéndice del resto del complejo, mientras que el módulo de servicio está construido separado del resto del centro de interpretación.

Los módulos del centro de interpretación son de planta y corte bastante regular: forma de cascarón de diferente tamaño de acuerdo con el rango y la función que tiene, con excepción del auditorio.

Figura 73

Esquema de geometrización del C.I. del Parque Geológico de Buhais



Nota. Los diferentes cascarones y demás módulos se organizan como una unidad gracias a los espacios de corredores y vestíbulos de conexión.

b) Emplazamiento de los componentes

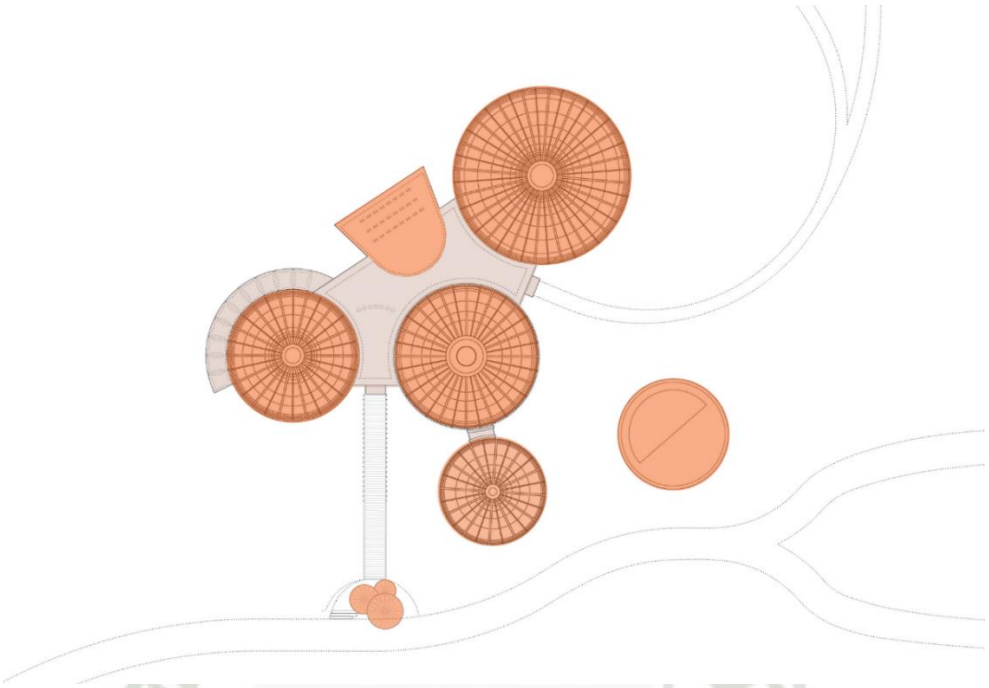
Los módulos también se emplazan de acuerdo con las visuales del paisaje: el café y la terraza se localizan en zonas con vistas privilegiadas a la montaña Jebel Buhais, mientras que otros espacios más herméticos como el módulo de servicios higiénicos se orienta hacía el camino de ingreso. Igualmente, los vestíbulos y pasillos de circulación están emplazados entre los módulos para que permitan el correcto funcionamiento del centro de interpretación.

Figura 74

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Plano de techos del C.I. del Parque Geológico de Buhais



Nota. Los espacios como el café y el mirador de la sala de exhibición tienen vistas privilegiadas de la montaña Jebel Buhais. Se aprecia el tratamiento diferenciado de los espacios principales y la zona de circulación y apoyo. Adaptado de [Plano de techos de C.I. de Buhais], por Hopkins Architects, s.f., Archdaily, (https://www.archdaily.com/932365/the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects?ad_source=search&ad_medium=projects_tab).

Figura 75

Terraza del C.I. del Parque Geológico de Buhais

Nota. Fotografía de la iluminación nocturna de la montaña Jebel Buhais desde la terraza del café. De [Fotografía nocturna de la terraza de C.I. de Buhais], por Goodwin, M., s.f., Dezeen, (https://www.dezeen.com/2020/01/22/buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects-sharjaha/#/).

c) Fachadas

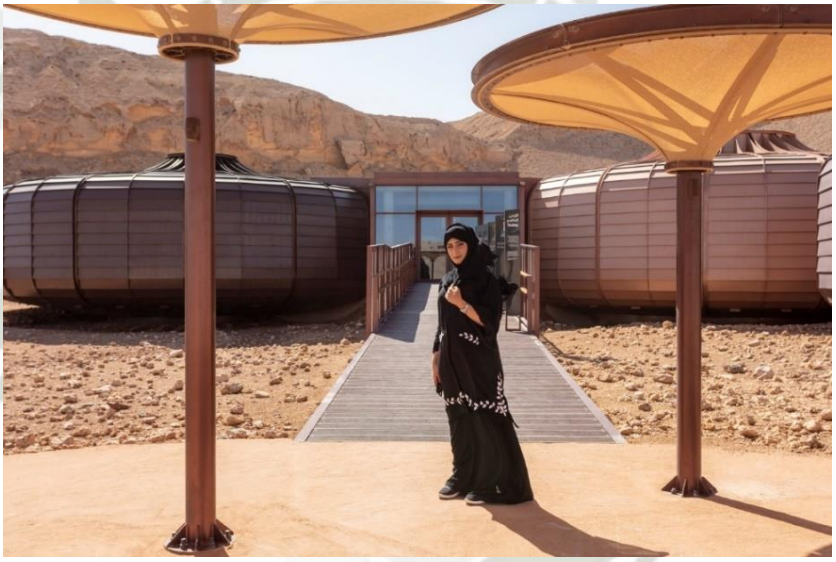
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Las fachadas del centro de interpretación de Buhais se caracterizan por ser principalmente cerradas al exterior, salvo excepciones como la recepción, el café y la terraza. El sistema constructivo influye bastante en la composición de las fachadas, dándole esa forma característica de cascaron a los módulos del complejo. Otro componente importante de las fachadas del centro de interpretación es el revestimiento metálico que le da un color y textura particular a los cascarones.

Figura 76

Rampa de ingreso al C.I. del Parque Geológico de Buhais



Nota. En la fotografía es posible observar la forma y la textura de los módulos del centro de interpretación desde el ingreso a la recepción. De [Fotografía de ingreso de C.I. de Buhais], por Goodwin, M., s.f., Dezeen, (https://www.dezeen.com/2020/01/22/buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects-sharjaha/#/).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 77

Vista aérea de una sala de exhibición del C.I. del Parque Geológico de Buhais

Nota. Es posible ver con claridad el color y textura de los paneles metálicos. De [Fotografía exterior de cascarón de C.I. de Buhais], por Goodwin, M., s.f., Dezeen, (https://www.dezeen.com/2020/01/22/buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects-sharjaha/#/).

2.3.3.4. Sistema constructivo.

a) Materiales de construcción

- Concreto armado in situ (cimentaciones).
- Costillas de concreto armado prefabricado
- Paneles de concreto armado prefabricado
- Paneles de acero en el revestimiento metálico

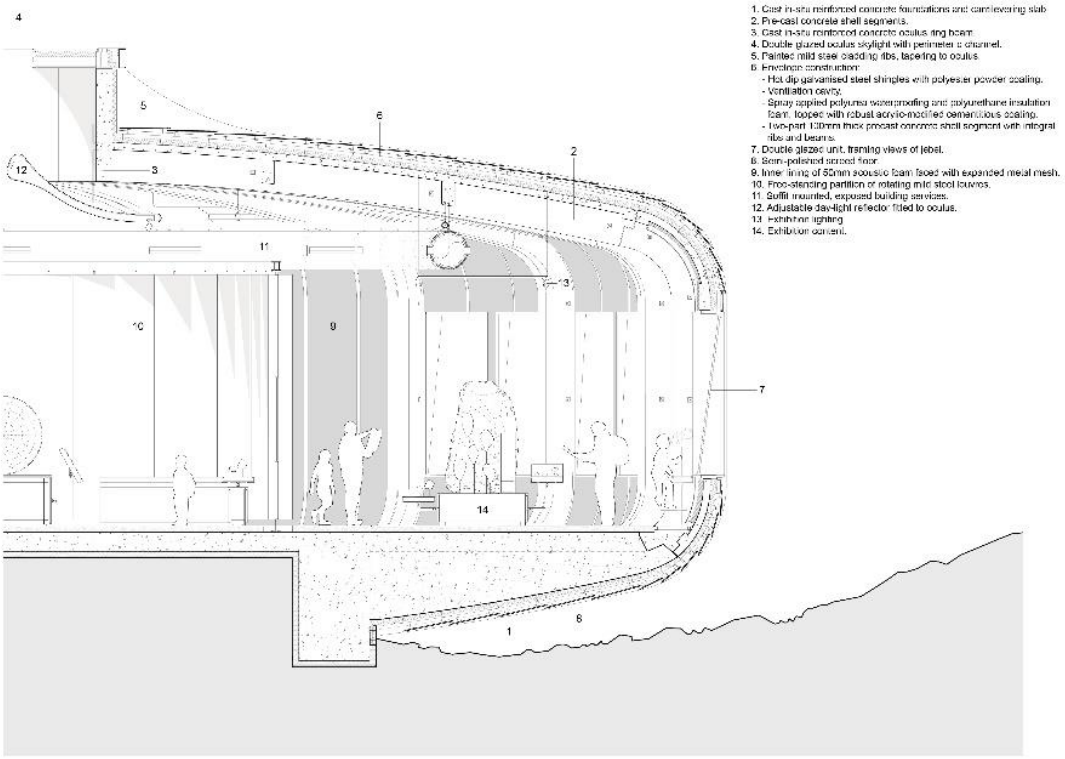
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 78

Sección detallada de cascarón



Nota. En el corte detallado es posible ver como la plataforma de concreto in situ se conecta con las costillas prefabircadas, y como la envoltura de metálica protege el cascarón del agreste clima del desierto. De [Plano de corte detallado de cascarón de C.I. de Buhais], por Hopkins Architects, s.f., Architizer, (https://architizer.com/idea/3295426/).

b) Criterios de estructuración

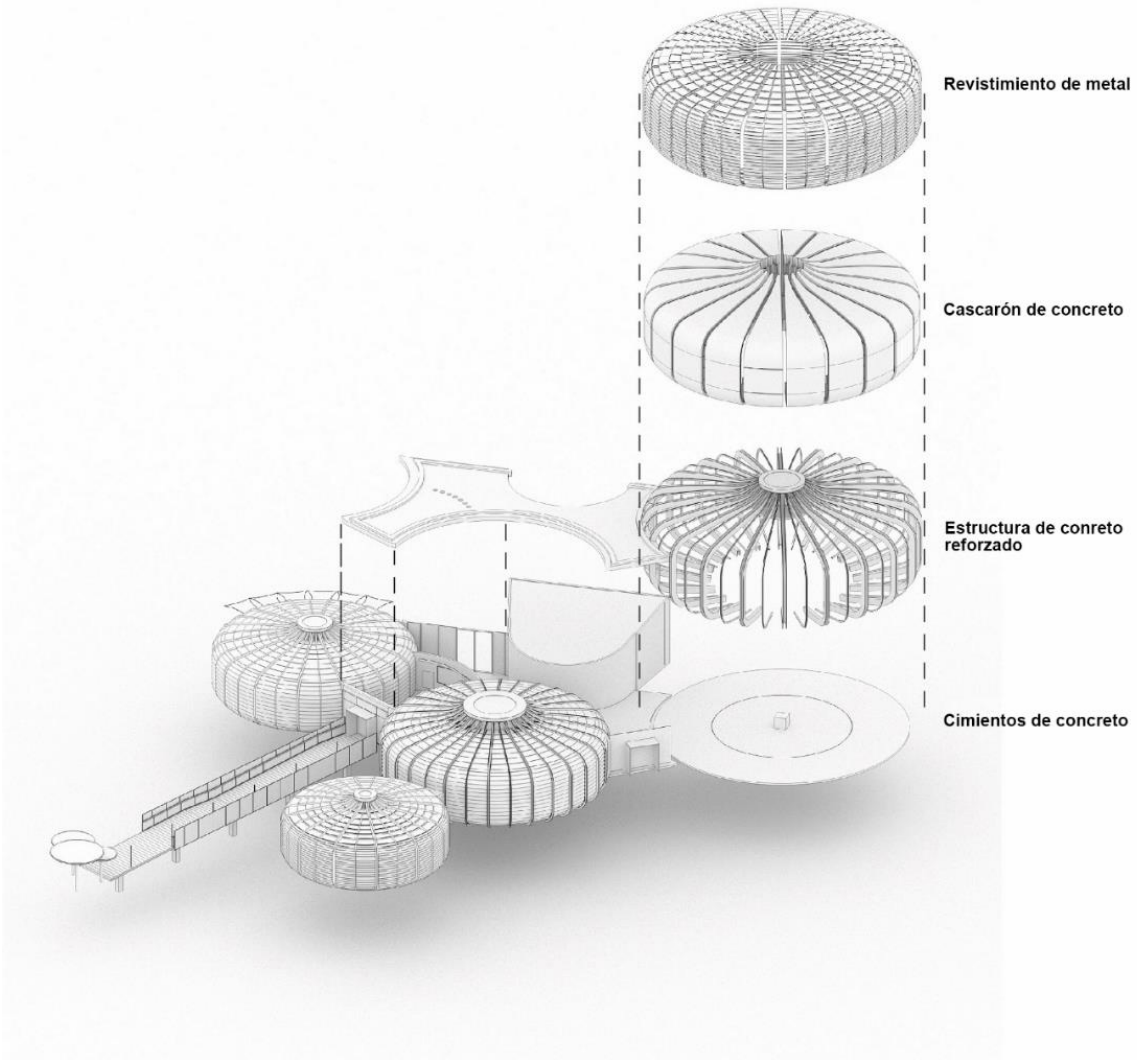
El centro de interpretación está estructurado como una serie de módulos independientes conectados entre sí por una serie de pasillos. Cada módulo tiene una estructura propia que consiste en una plataforma circular de concreto armado in situ que sirve de base para el sistema de costillas y paneles de concreto armado prefabricado que dan forma a los cascarones. Estos cascarones cuentan a su vez de un revestimiento de paneles de acero para proteger las estructuras del clima de Sharjah.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 79

Esquema estructural del C.I. del Parque Geológico de Buhais



Nota. En el esquema se puede observar los distintos componentes que conforman cada uno de los cascarones de los módulos del centro de interpretación. Adaptado de *Exploded Isometric* [Figura], por Hopkins Architects, s.f., Archdaily, (https://www.archdaily.com/932365/the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects?ad_source=search&ad_medium=projects_tab).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

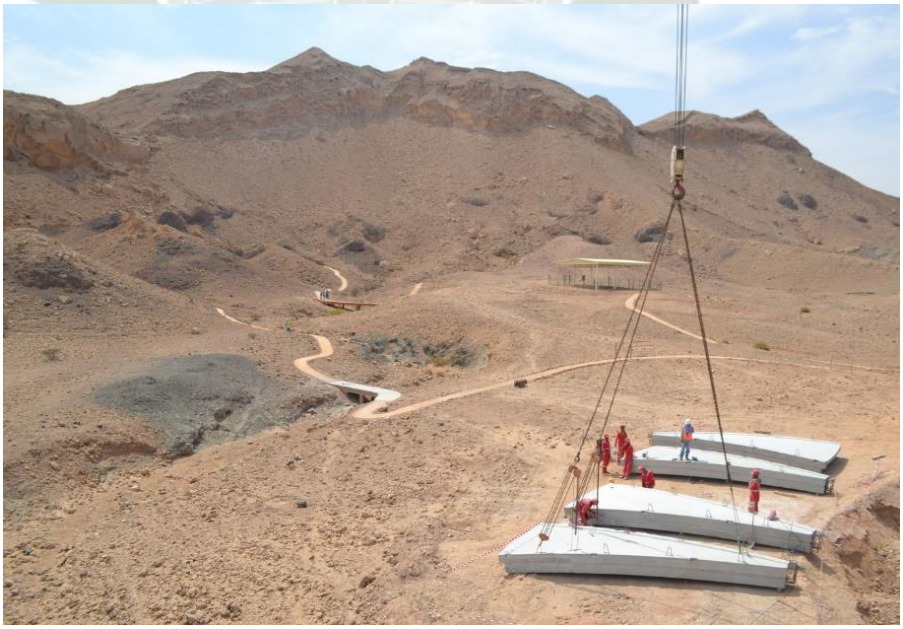
Figura 80

Cimentación de uno de los módulos del C.I. del Parque Geológico de Buhais

Nota. En la fotografía se observa la base circular de uno de los módulos antes de instalar los otros componentes del cascarón como costillas y paneles de concreto armado prefabricado. De [Fotografía de la construcción de plataforma del C.I. de Buhais], por Hopkins Architects, s.f., Archdaily, (https://www.archdaily.com/932365/the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects?ad_source=search&ad_medium=projects_tab).

Figura 81

Paneles de concreto armado prefabricado del C.I. del Parque Geológico de Buhais



Nota. Fotografía de los paneles de concreto armado prefabricado antes de ser instalados en su lugar por la grúa. De [Fotografía de paneles de concreto de C.I. de Buhais], por Hopkins Architects, s.f., Archdaily, (https://www.archdaily.com/932365/the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects?ad_source=search&ad_medium=projects_tab).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 82

Costilla de concreto armado prefabricado del C.I. del Parque Geológico de Buhais

Nota. En la fotografía se observa la instalación de una de las costillas de concreto armado prefabricado en el sitio de obra con la ayuda de una grúa. De [Fotografía de instalación de costillas del C.I. de Buhais], por Hopkins Architects, s.f., Archdaily, (https://www.archdaily.com/932365/the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects?ad_source=search&ad_medium=projects_tab).

Figura 83

Paneles y costillas prefabricados del C.I. del Parque Geológico de Buhais

Nota. Fotografía del proceso de construcción de uno de los cascarones, se puede observar que las costillas no están completamente instaladas. De [Fotografía de paneles y costillas de concreto del C.I. de Buhais], por Hopkins Architects, s.f., Archdaily, (https://www.archdaily.com/932365/the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects?ad_source=search&ad_medium=projects_tab).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 84

Interior de cascaron de uno de los módulos del C.I. del Parque Geológico de Buhais

Nota. En la fotografía se observa el interior de uno de los cascarones complemente terminado, pero sin carpintería o acabados. De [Fotografía del interior del casacarón en construcción del C.I. de Buhai], por Hopkins Architects, s.f., Archdaily, (https://www.archdaily.com/932365/the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects?ad_source=search&ad_medium=projects_tab).

Figura 85

Cascarones de los módulos del C.I. del Parque Geológico de Buhais

Nota. En esta fotografía aérea del centro de interpretación se observa los paneles y costillas de concreto armado prefabricado totalmente instalados. Los cascarones están listos para la colocación del revestimiento de paneles de acero. De [Fotografía panoramica de los cascarones en construcción del C.I. de Buhais], por Hopkins Architects, s.f., Archdaily, (https://www.archdaily.com/932365/the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects?ad_source=search&ad_medium=projects_tab).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3. Matriz de análisis

Tabla 8

Matriz de análisis de casos de estudio

Caso de Estudio	Ubicación	Concepción	Accesibilidad	Zonificación	Relación con el entorno	Relaciones espaciales	Iluminación	Geometrización	Emplazamiento	Fachadas	Materiales constructivos	Criterios de estructuración
C.I. de Tocra	Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca.	Colaboración entre la municipalidad de Yanque y la AECI, dentro del proyecto Araucanía.	Desde Arequipa a través de la carretera PE-34-E, a 2 horas y media de distancia (120 Km).	Las salas de exhibición, salones multiusos y áreas de servicios se organizan alrededor de un patio central cubierto que sirve como espacio distribuidor.	Para evitar pérdidas de calor, los módulos cuentan con pocas aberturas al exterior. El C.I: se ubica sobre un terraplén elevado para prevenir inundaciones en época de lluvias.	Existe una secuencia espacial que alterna espacios altos (salas de exhibición) con espacios bajos (corredor) a lo largo del recorrido.	De tipo cenital por el patio cubierto y de tipo puntual por las ventanas de los módulos.	Los diferentes módulos de base ortogonal y techumbre inclinada se articulan alrededor de un espacio central irregular, de forma similar a la cancha andina.	Los módulos se emplazan sobre un terraplén de tierra. Todas las chozas se articulan alrededor de un espacio central con las vistas orientadas a las lagunas exteriores.	Los muros de piedra y adobe cuentan con vanos pequeños como ventanas altas. Las techumbres tienen una inclinación de 40ª para desaguar fácilmente las lluvias.	Principalmente materiales locales como adobe y piedra en muros y madera rollizo y paja en techos. Cobertura de patio hecha de pórticos de rollizo y paneles de policarbonato.	Los módulos son de planta ortogonal y de luces menores a los 5.20 m, cubiertos por techos de par y nudillo. La excepción es la cobertura de planta irregular del patio.
C.I. de Lomas de Lúcumo	Reserva Lomas de Lúcumo, en el poblado de Quebrada Verde en el distrito de Pachacamac, Lima.	Colaboración entre grupo de familias locales con el programa “Vive Pachacamac”. También con el apoyo de la AECI y MINCETUR.	Desde el centro de Lima por la carretera Panamericana, a una hora y media de distancia (50 Km).	Todos los espacios (SUM, bibliotecas, tiendas y galería) se articulan por una caminería que asciende desde la plaza de recepción y hasta el comienzo del camino a la reserva.	El C.I. se construyó sobre una serie de terraplenes para adaptarse a la topografía accidentada del terreno.	Los módulos funcionan de madera independiente. Se alterna entre espacios abiertos como anfiteatro con espacios cerrados como SUM.	Depende de la función de cada módulo. Bastante luz natural en caso biblioteca. Poca luz natural pero bastante luz artificial en caso galería.	Los módulos se encuentran distribuidos de manera irregular a lo largo de la caminería. Los módulos son de planta ortogonal y de un nivel con excepción de biblioteca.	El emplazamiento es definido por la topografía: el anfiteatro en la parte baja y llana del terreno, mientras que los módulos se construyeron sobre	Predomina el lleno sobre el vacío, sin mayor composición de vanos. Los módulos son de un nivel con techo inclinado, con excepción de la biblioteca que es de 3 niveles.	Albañilería confinada de ladrillo cocido y concreto armado. Muros de piedra. Pérgolas y celosías de caña y rollizo, propios del lugar.	Plantas ortogonales o trapezoidales de luces menores a los 7.5 m, cubiertas por losas aligeradas de solo 25 cm de espesor.
C.I. del parque geológico de Buhais	En la entrada del parque geológico de Buhais, en el emirato de Sharjah, EAU.	El proyecto encargado por Autoridad de Áreas Protegidas y Medio Ambiente de Sharjah, Emiratos Árabes Unidos.	Desde la ciudad de Dubái a 1 hora de distancia por la carretera Sharjah-Kalba (79 Km).	La recepción es el espacio neurálgico del C.I., comunica tanto a la administración como al café, y a las salas de exhibición, desde donde se inicia el recorrido hacía el parque geológico.	Debido al clima caluroso, los cascarones de los módulos tienen un revestimiento metálico que reflecta los rayos solares y evita que el interior se caliente demasiado.	Los cascarones están conectados entre sí por pasillos. Por este motivo hay una secuencia especial que alterna espacios bajos con espacios altos con iluminación cenital.	Depende de la función, grandes ventanales hacían el paisaje en el caso del café, mientras que en las salas de exhibición la iluminación es cenital y puntual.	Los módulos son cascarones de planta circular conectados por un volumen de planta triangular. Los otros 2 módulos de apoyo se conectan con el complejo por caminería o pasillo.	Los módulos se emplazan de acuerdo con las vistas del paisaje como la montaña Jebel Buhais en el caso del café y mirador, o la caminería en el caso del vestíbulo o pasillos.	Las fachadas de los módulos son cerradas al exterior salvo en sectores como la recepción, el café o el mirador.	Cimentaciones de concreto armado in situ. Costillas y paneles de concreto armado prefabricado. Paneles de acero en revestimiento metálico.	Cada módulo es una estructura independiente con su propia cimentación, cascarón y revestimiento metálico, interconectados por pasillos y vestíbulos.
C.I. geológico del Valle del Colca en el pueblo de Callalli	En el poblado de Callalli, en el sector alto andino del Valle del Colca	Colaboración entre pobladores locales y ONGs como Grupo Gea, AECID y otras entidades humanitarias.	Desde la ciudad de Arequipa a través de la carretera PE-34-E, a más de 3 horas de distancia (160 Km).	Las salas de exhibición, centro de documentación y SUM se organizan alrededor de un corredor y plaza central.	Pocas aperturas hacia el exterior para limitar las pérdidas de calor. Mientras que las pocas aperturas existentes están orientadas al norte por asolamiento.	Los módulos se relacionan entre por espacios abiertos como plazas y por espacios techados de menor jerarquía como vestíbulos.	La iluminación proviene de ventanas altas en el caso de los módulos, y en el caso de los vestíbulos por mamparas de cristal.	Los 5 módulos, orientados en dirección oeste-este, forman un conjunto formado por una plaza interior y una plaza exterior conectadas por un corredor central.	El complejo se emplaza sobre un terraplén en la parte baja y plana del terreno para evitar construir en la ladera empinada del sitio.	En las fachadas de los módulos predomina el lleno sobre el vacío. Los techos de los módulos son inclinados (30ª) mientras que las áreas de apoyo tienen techos planos.	Muros de piedra y tejados de madera y paja en el caso de los módulos. Muros de albañilería confinada y losas aligeradas en el caso de las zonas de apoyo revestidos de fibra de vidrio.	Los módulos y áreas de servicios están organizados en una matriz ortogonal. Cada módulo está estructurado como una edificación propia, igualmente las áreas de apoyo entre ellos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4. Conclusiones del marco referencial

- Los centros de interpretación naturales o geológicos pueden localizarse tanto en remotas áreas protegidas, como en el caso de Tocra y Buhais, como en entornos urbanos como en el caso de Lomas de Lúcuma ubicado en el poblado de Quebrada Verde en Pachacamác. Este último es el caso del proyecto de tesis, ubicado en medio del pueblo de Callalli en el Valle del Colca.
- La concepción de los centros de interpretación estudiados ha sido posible por la cooperación entre ONGs y gobiernos locales con la población local. Este ha sido el caso especialmente en Lomas de Lúcumo, donde la asociación de familias jugo un rol importante en la construcción y operación del proyecto. Este tipo de cooperaciones entre pobladores e instituciones ha sido frecuente en Callalli en proyectos sociales como la construcción de biodigestores o una red de agua potable y saneamiento; siendo un modelo de financiamiento y administración viable para el Centro de Interpretación Geológico del Valle del Colca (CIGECOLCA).
- La zonificación de cada uno de los casos estudiados es diferente. En el caso de Tocra todos las salas de exhibición y otros salones se organizan alrededor de un corredor y patio central, en el caso de Lomas de Lúcumo los módulos se relacionan a través de una caminería y en el centro de interpretación de Buhais las salas de exhibición y el auditorio se comunican por una serie de pasillos y un vestíbulo. En el caso del CIGECOLCA, las zonas del complejo se organizan a lo largo de una circulación y plaza central de manera similar a las canchas o patios andinos comunes en la sierra peruana.
- La relación con el entorno es determinada principalmente por el clima y el confort higrotérmico del usuario. En el caso de Lomas de Lúcumo, el clima benigno del valle costeño de Pachacamác permite una relación más directa entre el interior y el exterior.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Por el contrario, en Buhais, el caluroso clima del desierto árabe requirió la construcción de un revestimiento metálico para controlar que la elevada radiación solar. Igualmente, en Tocra el gélido clima de la puna condicionó la elección de muros gruesos de piedra y techos paja con pocas aperturas al exterior para reducir las pérdidas de calor lo máximo posible. En el caso del CIGECOLCA, debido a que el clima de Callalli es similar al del Tocra se utilizó una estrategia parecida para asegurar el confort de los usuarios: uso de muros gruesos de piedra y techos de paja con pocas aperturas al exterior y orientadas principalmente al norte para reducir las pérdidas de calor por radiación y aprovechar el asoleamiento; igualmente, en las zonas de apoyo, los muros de albañilería confinada están revestidos de fibra de vidrio para mejorar el aislamiento térmico.

- La iluminación en los tres casos de estudio depende de la actividad que se realiza en el interior, en el caso de las salas de exhibición la iluminación es principalmente cenital o a través de ventanas altas, mientras que en cafeterías y tiendas la iluminación es más directa y con mayor apertura al paisaje como en el caso de Buhais. En el CIGECOLCA, la iluminación de los principales espacios como salas de exhibición o SUM también se realiza por ventanas altas; mientras que los vestíbulos son iluminados de manera más directa a través de grandes mamparas.
- La geometrización en los casos estudiados parte de módulos arquitectónicos independientes de planta ortogonal o circular, sin embargo, la forma como se organizan es diferente. En los casos de Buhais y Tocra los módulos están ordenados como una composición acumulativa alrededor de un núcleo de circulación cubierto. Por el contrario, en el caso de Lomas de Lúcumo los módulos están organizados de manera lineal a lo largo de una ondulante caminería que comienza en una plaza de recepción abierta. En el caso del CIGECOLCA, la geometrización de los módulos y

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

los espacios de apoyo es similar a una composición acumulativa que está interconectada por una serie de plazas y un corredor central.

- En los tres casos estudiados el emplazamiento sobre el terreno está condicionado principalmente por la topografía. Mientras que los C.I. de Buhais y Tocra se localizan en una llanura, en el caso de Lomas de Lúcumo es una ladera con una pendiente moderada. La topografía permite a los dos primeros casos emplazar el edificio sobre un terraplén de tierra o una plataforma de concreto armado sobre el terreno; en contraste, en el caso de Lomas de Lúcumo los distintos módulos se construyeron sobre terraplenes a diferente altura, requiriendo forzosamente de una circulación exterior ondulante para su comunicación. En el caso del proyecto de CIGECOLCA, el complejo está localizado en la parte baja y plana del terreno para evitar construir terraplenes o realizar costosos movimientos de tierras y cimentaciones en la ladera del cerro.
- Las fachadas de los casos de estudio responden tanto a las condiciones del entorno como al sistema constructivo. En el caso de Tocra, en las fachadas predomina el lleno sobre el vació debido al gélido clima de la puna y al sistema de muros portantes de piedra que limitan la construcción de amplios vanos; igualmente, las techumbres de tienen una inclinación de 40º para desaguar con facilidad el agua durante la temporada de lluvias. En el caso de Lomas de Lúcumo, las fachadas de albañilería armada también presentan un predominio del lleno sobre el vacío, sin embargo, la inclinación de los techos es mucho más moderada debido a las pocas lluvias que caracterizan el árido clima de la costa peruana. En el caso de Buhais, las fachadas de concreto armada y recubrimiento de metal también son mayormente cerradas al paisaje debido al ardiente clima arábico; y al igual que Lomas de Lúcumo, los techos no requieren mayor pendiente dado que las esporádicas lluvias que experimenta el desierto emiratí

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

no representan un riesgo. Es importante resaltar que todos los centros de interpretación estudiados son de solo un nivel (con excepción de la biblioteca de Lomas de Lúcumo que cuenta con un segundo nivel de dormitorios), siendo posible observar una gran variedad de cobertura y fachadas en los diferentes casos de estudio. En las fachadas de los muros de piedra y de albañilería confinada del CIGECOLCA predomina el lleno sobre el vacío, esto se debe tanto a las limitaciones estructurales de los materiales como por las duras condiciones climáticas de Callalli; igualmente, las techumbres de los módulos del centro de interpretación tienen una inclinación de 30º para desaguar con facilidad el agua de lluvia como en el caso del C.I. de Tocra.

- En el caso de Tocra se utilizó principalmente materiales locales y preindustriales como piedra, adobe, madera rollizo y paja, con algunas excepciones como la cobertura de policarbonato del patio. En el caso de Lomas de Lúcumo, se utilizó una mezcla de materiales locales y preindustriales como la piedra y madera rollizo con materiales industriales como ladrillo, acero corrugado y concreto. Finalmente, en el caso de Buhais, se utilizaron materiales industriales en su totalidad como el concreto armado en el caso de los cascarones y las láminas de metal en el caso del recubrimiento exterior. Estas discrepancias de materiales pueden deberse tanto a las condiciones del entorno, a las exigencias arquitectónicas de cada proyecto y al presupuesto de cada obra. Por su parte, en el caso de los módulos del CIGECOLCA, se utiliza una mezcla de materiales locales y preindustriales con baja huella de carbono como piedra, madera y paja; mientras que en los espacios de apoyo se utiliza materiales industriales como ladrillo, acero corrugado y concreto.
- Los criterios de estructuración de cada caso son diferentes, pero todos parten de la estructuración de cada módulo como una entidad propia. En el caso de Tocra, los módulos son de planta ortogonal como una cancha andina, siendo el patio central el

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

único espacio de planta irregular del complejo. En el caso de Lomas de Lúcumo, los módulos se caracterizan por ser de planta ortogonal o trapezoidal. En el caso de Buhais, las plantas de los módulos son circulares con excepción del auditorio, siendo la mayoría de los espacios de apoyo como la administración de planta irregular. Al igual que el caso de Tocra, la estructuración de los módulos y áreas de apoyo de CIGECOLCA se originó en una matriz ortogonal que permitió que cada espacio sea proyectado como una estructura independiente; y al igual que todos los casos de estudio, el centro de interpretación en Callalli está proyectado como un complejo de un solo nivel, pero presentando un contraste entre los techos inclinados de paja de los espacios de mayor jerarquía con losas planas de concreto armado de las zonas de apoyo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO IV: MARCO NORMATIVO

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1. Criterios de selección

Se analizaron siete normativas de acuerdo con su nivel de alcance:

- Internacional: Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural, y Declaración de Madrid.
- Nacional: Ley general del ambiente, Ley del marco nacional de gestión ambiental, Ley que declara de interés nacional la creación de los geoparques nacionales "cañón del Colca y valle de los Volcanes de Andagua" ubicado en el departamento de Arequipa, "Santuario Nacional de Huayllay" ubicado en el departamento de Pasco, "Tres cañones" ubicado en el departamento de Cusco, "Reserva Nacional de Paracas" y "Reserva Nacional San Fernando" ubicados en el departamento de Ica y "Reserva Paisajística Nor Yauyos cochas" ubicado en los departamentos de Lima y Junín, y Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Local: Plan de Acondicionamiento Territorial del Valle del Colca

2. Normas a nivel Internacional

2.1 Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural.

Las distintas atracciones geológicas del valle del Colca podrían considerarse como patrimonio natural según el segundo párrafo del art. 2 en donde señala que "Las formaciones geológicas y fisiográficas y las zonas estrictamente delimitadas que constituyan el hábitat de especies, animal y vegetal, amenazadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico,". Por lo tanto, el estado peruano como unos firmantes de la convención (1982) tiene la obligación de "…identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras..." el patrimonio geológico del Colca (art. 4 y 6), pudiendo contar con la cooperación y asistencia internacional (art. 7). Finalmente, como bien se señala en el punto e) del art. 5, el estado peruano debe "…adoptar las medidas jurídicas, científicas,

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

técnicas, administrativas y financieras adecuadas, para identificar, proteger, conservar, revalorizar y rehabilitar ese patrimonio…" como la construcción de un centro de interpretación del patrimonio geológico del Valle del Colca.

2.2 Declaración de Madrid.

La declaración de Madrid hace hincapié en la importancia que el patrimonio geológico ha tenido en el desarrollo histórico, económico y cultural de los seres humanos como ha sido el caso en el Valle del Colca. Por su parte, el punto 5 de la declaración enfatiza que el primer paso para la puesta en valor del patrimonio geológico sería acompañarlo de "…la promoción de iniciativas de interpretación, con el fin de aumentar la conciencia general sobre la geoconservación." Por tanto, es posible afirmar que la construcción y operación de centros de interpretación como el CIGECOLCA son de prioridad para la conservación del patrimonio geológico y la concientización del público acerca de la importancia de la geodiversidad.

3. Normas a nivel nacional

3.1 Ley general del ambiente N°28611

La ley general del ambiente tiene la función de normar la gestión y protección del ambiente en el Perú (art. 1), siendo de carácter obligatorio para todas las personas y entidades públicas y privadas dentro del territorio nacional (art. 2). El estado peruano cumpliría esta función a través de una serie de entidades y órganos encargados de diseñar y aplicar las políticas y normas necesarias para ello (art. 3). Asimismo, la establece que todos los recursos naturales son Patrimonio de la nación, incluyendo el patrimonio geológico del Colca, por lo que su conservación es una causa de necesidad pública (art. 5 y 6). En el título I capítulo 2 la ley define la Política Nacional del Ambiente como "…conjunto de lineamientos, objetivos, estrategias, metas, programas e instrumentos de carácter público, que tiene como propósito definir y orientar el accionar de las entidades del Gobierno Nacional, regional y local, y del sector privado y de la sociedad civil, en materia ambiental" (art. 8). Teniendo como alguno de sus

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

lineamientos el aprovechamiento sostenible de recursos naturales, el desarrollo sostenible de zonas urbanas y rurales —como Callalli— y la promoción de la educación ambiental en todos los ámbitos educativos (art. 9). Una de las estrategias para la promocionar la educación ambiental es el impulso del turismo sostenible, el cual es definido en el artículo 81 como un turismo adecuadamente regulado por las entidades estatales con el fin de evitar, controlar y mitigar los efectos negativos causados por la actividad turística sobre el patrimonio natural de forma integral y ecosistémica (art. 93). En el caso del patrimonio geológico del Valle del Colca, la ley, en los artículos 98 y 100, hace énfasis en la protección de los ecosistemas de montaña y facilitar el acceso a la información y conocimiento acerca de los mismos. Por lo tanto, la implementación de un centro de interpretación geológica en el valle de Colca estaría contemplado por la ley como una forma de equipamiento de turismo sostenible y de educación ambiental.

3.2 Ley del marco del sistema nacional de gestión ambiental N°28245.

La ley establece las bases y objetivos del sistema nacional de gestión ambiental en las instituciones del estado y en los distintos niveles hasta el regional local (art. 2 ,3y 4). Igualmente, la ley establece el Consejo Nacional del Ambiente – CONAM como ente encargado de "…planificar, promover, coordinar, normar, sancionar y supervisar las acciones orientadas a la protección ambiental y contribuir a la conservación del patrimonio natural;" (art. 8), así como su funciones y normativas (art. 10 y 17). Además, la ley establece las funciones de gestión ambiental correspondiente a los gobiernos regionales y locales (art. 22) como los instrumentos, convenios o estímulos a los ciudadanos que tienen permitidos (art. 26 y 28). Dentro de estas atribuciones destacan la difusión de información ambiental (art. 29) y el fomento de la educación ambiental (art. 36) que incluye el desarrollo de una cultura ambiental, libre acceso a la información y fomento a la tecnología y ciencia ambientales.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Al igual que la Ley General del Ambiente, la ley 28245 hace énfasis en el rol que la difusión y la educación ambiental tienen dentro de la gestión ambiental y, en consecuencia, el papel central que los equipamientos como los centros de interpretación tienen en la protección del patrimonio natural.

3.3 Ley que declara de interés nacional la creación de los geoparques nacionales "cañón del Colca y valle de los Volcanes de Andagua" ubicado en el departamento de Arequipa, "Santuario Nacional de Huayllay" ubicado en el departamento de Pasco, "Tres cañones" ubicado en el departamento de Cusco, "Reserva Nacional de Paracas" y "Reserva Nacional San Fernando" ubicados en el departamento de Ica y "Reserva Paisajística Nor Yauyos cochas" ubicado en los departamentos de Lima y Junín Nº30829

La presente ley declara la creación de un parque geológico en el Valle y Cañón del Colca, así como en otros sitios en el resto del país. A diferencia de las leyes 28611 y 28245, la presente ley señala específicamente la importancia del patrimonio geológico del Colca y el área de intervención comprendida. De igual forma, la ley señala que entidades como los Ministerios de Energía y Minas y del Ambiente, INGEMET y SERNANP tienen la obligación de tomar las acciones necesarias para la creación de los geoparques en las zonas designadas. Dentro de estas acciones se incluye la promoción turística del patrimonio geológico, que incluye la implementación de equipamiento turístico como es el caso del centro de interpretación geológico del Valle del Colca.

3.4 Reglamento Nacional de Edificaciones

El centro de interpretación geológico del Valle del Colca es un servicio comunal, de tipo cultural, y su diseño arquitectónico debe estar conforme según la Norma A.090 del Reglamento Nacional de Edificaciones (art. 1 y 2). Si bien es cierto que el poblado de Callalli no cuenta con un Plan de Desarrollo Urbano propio, el proyecto se encuentra ubicado dentro

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

de una zona del pueblo con una vocación educativa y turística como es la calle Tahuantinsuyo (art. 3). Por otro lado, dado que la capacidad proyectada del CIGECOLCA es menor a 500 personas (véase en el capítulo VI Programación) no requiere de un estudio de impacto vial (art. 4). En cuanto al acceso de personas con discapacidad, el CIGECOLCA es accesible a todos sus espacios a través de rampas con la pendiente, pasamanos y anchos reglamentados por la norma A.120 (art. 6). Asimismo, dado que el centro de interpretación no tiene un segundo nivel, no existe la necesidad de escaleras de ningún tipo (art. 7). El diseño del centro de interpretación aprovecha el excelente asoleamiento de Callalli para iluminar naturalmente los principales espacios del complejo; igualmente, la ventilación se realiza a través de otra técnica pasiva como la ventilación pasiva (art. 8 y 9). Es importante resaltar que los anchos de puertas, pasillos y vestíbulos se ha diseñado según las normas de evacuación establecidas por la norma A.130 (art. 30), así como con los artículos 11, 12 y 13 de la presente norma.

Todos los servicios higiénicos del CIGECOLCA se localizan a una distancia menor de 30 m del espacio más alejado, igualmente, la dotación de servicios higiénicos tanto para usuarios como trabajadores —incluyendo dos baños para personas con discapacidades—, está diseñado en función del número de usuarios (art, 14, 15 y 16). De la misma manera, el número de estacionamientos del centro de interpretación se calculó de según el número de usuarios como estípula el artículo 17, incluyendo un lugar de estacionamiento para discapacitados.

4. Normas a nivel local

4.1 Plan de acondicionamiento territorial del Valle del Colca 2012–2021.

El plan es un instrumento normativo y de gestión para la utilización sostenible de los recursos naturales el Colca, incluyendo el patrimonio geológico. El plan también establece la ubicación de los equipamientos de educación y recreación como centros de interpretación.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Igualmente, dentro de la misión y objetivos del plan de ordenamiento, la construcción y mejoramiento de equipamientos y servicios públicos como el GICECOLCA es de importancia central para consolidar una economía cultural en el valle y contribuir a la difusión del patrimonio natural del Colca.

El análisis del POT-COLCA menciona una serie de atributos naturales, biológicos, físico-artificiales, sociales, económicos e institucionales de índole geológico como el paisaje natural excepcional que el río Colca y sus afluyentes, el cañón más profundo del mundo y una serie formaciones geológicas de valor turístico. Igualmente, el plan menciona la gran variedad fisiográfica y de pisos ecológicos del Colca, así como sus reales ventajas comparativas subregionales. El POT-COLCA identifica que el gran potencial turístico y económico que tienen tanto el paisaje cultural como el paisaje natural del valle. De igual forma, el análisis reconoce una serie de problemas que amenazan la conservación del patrimonio geológico como una ocupación progresiva escénica, la carencia de iniciativas de preservación de espacios naturales, la limitada oferta de equipamientos urbanos, la ausencia de equipamientos culturales y recreativos como centros de interpretación, una baja conciencia ambientalista y el exiguo número de normativas sobre el manejo y protección del patrimonio.

El POT-COLCA establece una zonificación por uso de suelo compuesta por trece tipos de usos. La zona del pueblo de Callalli corresponde a la Zona de Ambientes Urbano Monumentales (Z12-AUM), que limita la altura de las construcciones a dos pisos y el máximo edificable al 35% de la superficie. De la misma forma, el plan establece que usos de suelo como recreación, vivienda, turismo, equipamiento cultural, salud y educación son permitidos en esta zona. El proyecto del CIGECOLCA, cumple con lo establecido por el presente plan: la altura máxima de la edificación es de sólo un nivel, el máximo edificable es de 26% y el uso de suelo turismo es compatible con la zona Z12-AUM.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO V: MARCO REAL

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

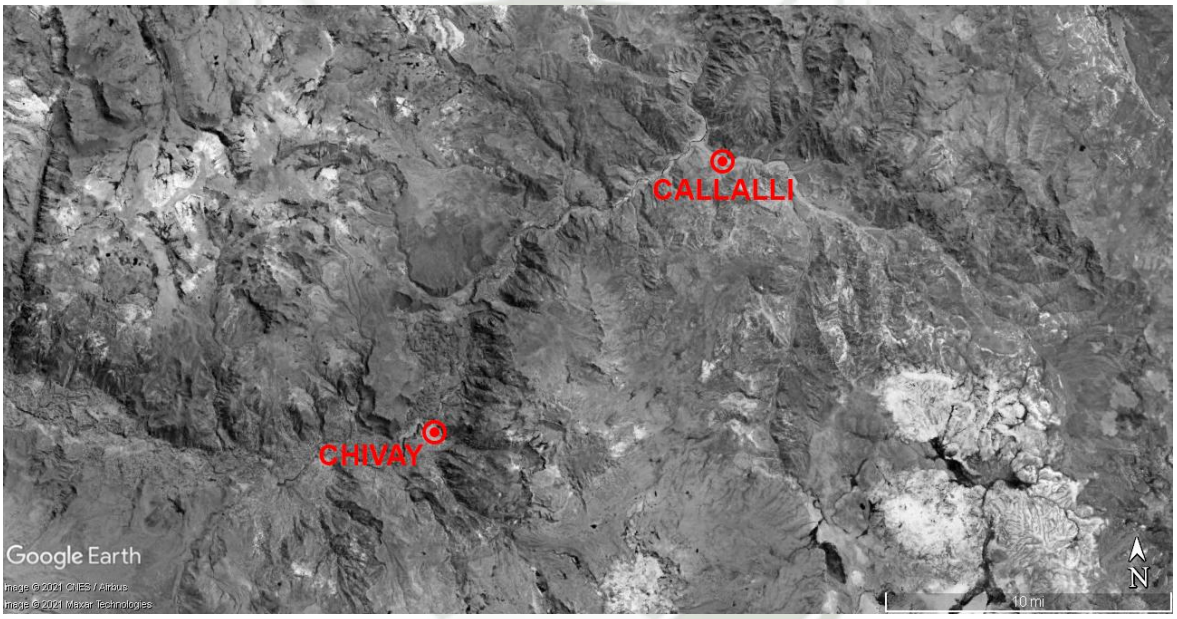
1. Aspectos físico-ambientales

1.1 Localización

El pueblo de Callalli se localiza en el Valle del Colca a 158 Km al norte de la ciudad de Arequipa y a 37 Km al nordeste de la ciudad de Chivay, a una altitud de 3 867 m.s.n.m., en la región natural Suni.

Figura 86

Ubicación del pueblo de Callalli



Nota. Adaptado de [Fotografía satelital de Callalli y Chivay], por Google Earth, s.f., (https://bit.ly/44JEm8a).

1.1.1. Clima

El clima de Callalli es considerado como Subpolar oceánico con invierno seco (Cwc) por la clasificación climática de Köppen y como un Clima frío, semi seco con lluvias deficientes en otoño, invierno y primavera y abundantes en verano, con humedad relativa clasificada de seca (C(o,i,p)B’3H3) según el modelo climático Warren Thornthwaite (Climate-Data, s.f.-a).

El clima del sitio se encuentra influenciado por una serie de procesos climáticos originados tanto en la costa peruana como en la selva amazónica, siendo el más importante de todos el monzón sudamericano entre los meses de septiembre y mayo de cada año,

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

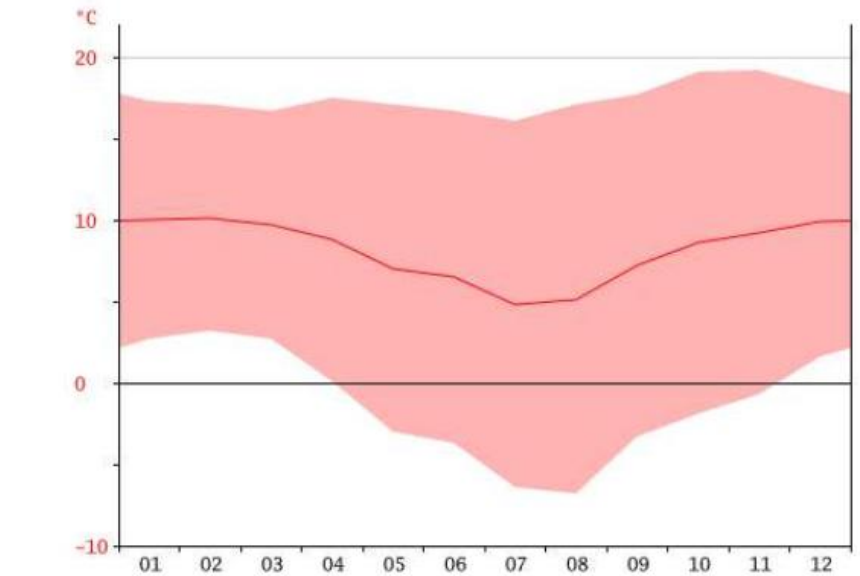
alcanzando mayor potencia en el verano austral (Garreaud, 2009). Dicho monzón consiste en una corriente de vientos estacionales cálidos y húmedos que se produce en la Amazonía en dirección sureste y a su paso por la cordillera de los Andes ocasiona fuertes lluvias, así como alteraciones en la dirección de vientos. Asimismo, cuando el monzón no está activo en los meses de invierno, el clima de la zona es frío y predominantemente seco.

1.1.2. Temperatura

EL clima de Callalli se caracteriza por presentar bajas temperaturas en el invierno, en julio la temperatura promedio es de solo 4.8°C, mientras que febrero es el mes más cálido del año con temperaturas promedio de 10.1° (Climate-Data, s.f.-a).

Figura 87

Temperatura promedio del poblado de Callalli



°C	10.0	10.1	9.7	8.8	7.0	6.5	4.8	5.1	7.2	8.6	9.2	9.9
°C (min)	2.7	3.2	2.7	0.1	-3.0	-3.7	-6.4	-6.8	-3.3	-1.9	-0.7	1.6
°C (max)	17.3	17.1	16.7	17.5	17.1	16.7	16.1	17.1	17.7	19.1	19.2	18.2

Nota. Callalli presenta fuerte de variaciones de temperatura sobre todo en invierno, pudiendo caer hasta -6. 8º Celsius en agosto. Adaptado de *Diagrama de temperatura de Callalli* (Gráfica), por Climate-Data, s.f., Climate-Data, (https://es.climate-data.org/america-del-sur/peru/arequipa/callalli-877116/#temperature-graph).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

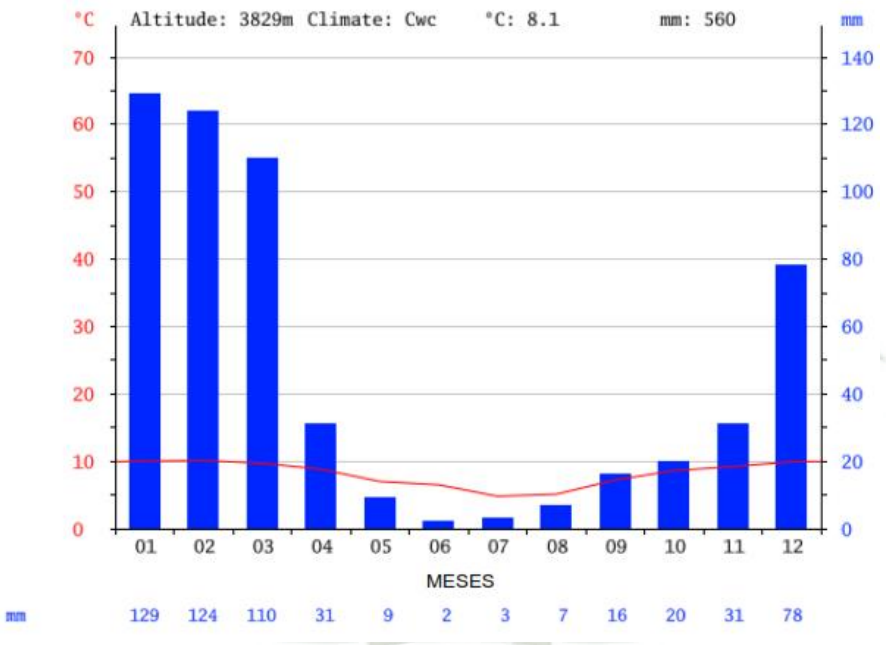
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.1.3. Precipitaciones pluviales

Callalli se caracteriza por presentar lluvias torrenciales durante el verano y sequías en el invierno: en enero las precipitaciones pluviales alcanzan a con 129 mm mensuales en promedio frente a junio con apenas 2 mm (Climate-Data, s.f.-a) Las lluvias torrenciales del verano pueden inundar los sectores más vulnerables del pueblo y generar grandes destrozos a su paso.

Figura 88

Precipitaciones pluviales promedio en el poblado de Callalli



Nota. El clima subpolar oceánico con invierno seco (Cwc) de Callalli se caracteriza por presentar pocas precipitaciones pluviales en el invierno. Adaptado de *Climograma de Callalli* (Gráfica), por Climate-Data, s.f., Climate-Data, (https://es.climate-data.org/america-del-sur/peru/arequipa/callalli-877116/#temperature-graph).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 89

Pueblo de Callalli cubierto de nieve

Nota. Fotografía del poblado de Callalli después de una nevada invernal. Las nevadas son poco frecuentes debido al clima seco del invierno. De [Fotografía del pueblo de Callalli bajo nieve], por Colegio Luis Ponce García de Callalli, s.f., Facebook, (https://www.facebook.com/ColegioLuisPonceGarciaDeCallalli/photos/pb.100054481810221.-2207520000./425836350845186/?type=3&locale=es_LA).

1.1.4. Humedad relativa

Según el INDECI, el poblado presenta una humedad relativa promedio anual de solo 48%, por lo que se puede clasificar a Callalli de moderadamente seco. (Kosaka et al., 2002) La altitud también determina la humedad relativa dado que el aire comienza a secarse a mayor altura a razón 0.4% a 1.1% por cada 100 m de altura (AUTOCOLCA, 2006).

1.1.5. Vientos

Entre los meses de septiembre y mayo el movimiento de los vientos en Callalli se encuentra fuertemente influenciado por la presencia del monzón amazónico que redirecciona los vientos de sur a norte, en dirección a Tisco. Mientras que, el resto del año el viento circula en sentido de oeste a este en dirección al altiplano. Este fenómeno se podría deberse a un proceso adiabático del aire: el viento tiende a enfriarse a medida como sube por los Andes y a calentarse a medida que desciende por la ladera opuesta con dirección a la meseta del Collao. Por estas razones, durante más de 60% del año la dirección predominantemente del viento en

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

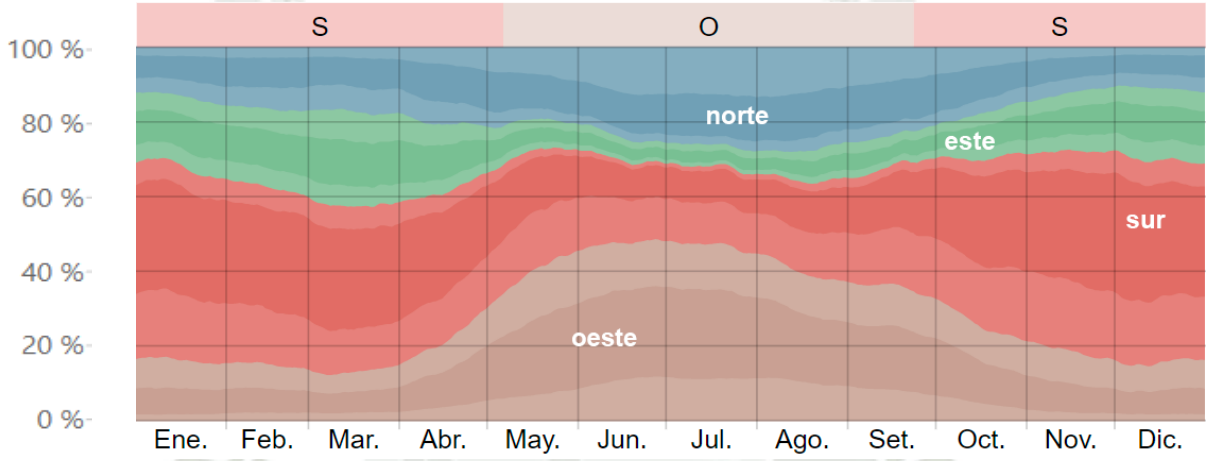
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Callalli es oeste y sur (Weather Spark, 2021). De igual forma, el clima de Callalli se puede denominar de ventoso dado que la velocidad promedio es mayor a 9 Km/h entre los meses de junio y marzo, llegando a picos de 10.2 Km/h en diciembre, época del año cuando el monzón entra en mayor actividad (Weather Spark, 2021).

Figura 90

Dirección del viento de Callalli



Nota. Los vientos vienen en dirección oeste y suro desde las partes más bajas y cálidas del valle, donde el aire es de menor presión. Adaptado de *Dirección del viento de Callalli* (Gráfica), por Weather Spark, s.f., Weather Spark, (https://es.weatherspark.com/y/25862/Clima-promedio-en-Callalli-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o).

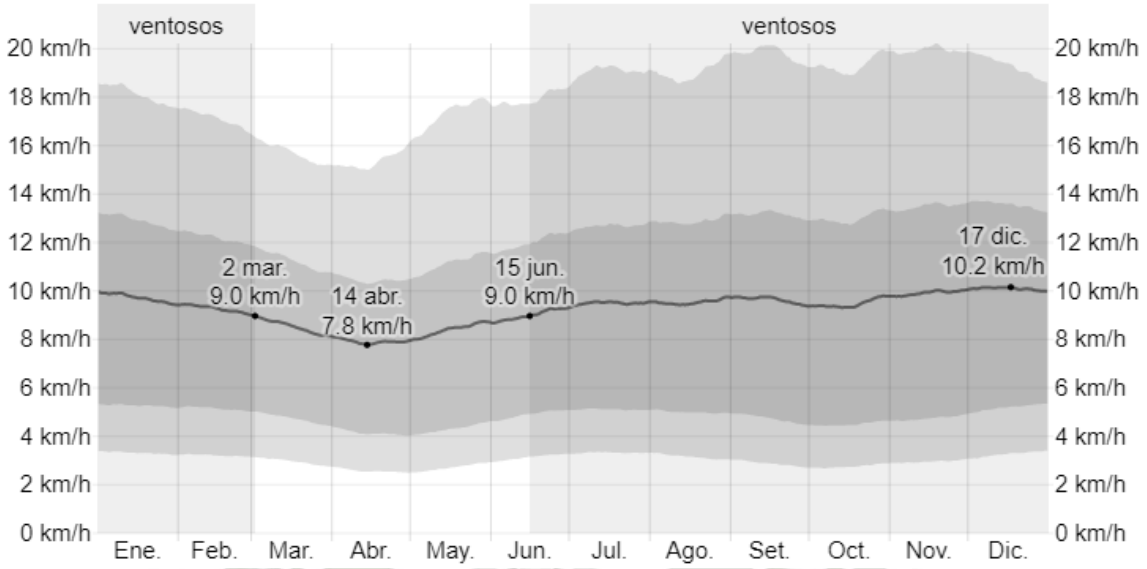
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 91

Velocidad promedio del viento de Callalli



Nota. El clima de Callalli puede clasificarse como ventoso, con excepción del otoño cuando la velocidad de los vientos es menor a los 9 Km/h. Adaptado de *Velocidad promedio del viento en Callalli* (Gráfica), por Weather Spark, s.f., Weather Spark, (https://es.weatherspark.com/y/25862/Clima-promedio-en-Callalli-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o).

1.1.6. Asolamiento

El asoleamiento de Callalli a lo largo del año es excelente debido tanto a su clima y como a su ubicación. En primer lugar, el clima seco de Callalli restringe las lluvias casi en su totalidad al verano austral, mientras que el resto del año el cielo está libre de nubes que interrumpan el paso de la luz y la radiación solar. En segundo lugar, la variabilidad en la cantidad de horas de sol que recibe el pueblo entre el solsticio de verano (13 horas y 3 minutos) y el solsticio de invierno (11 horas y 12 minutos) es de apenas dos horas debido a la ubicación tropical del pueblo a solo 15º 30’ 26” al sur de la línea ecuatorial, asegurando así una buena cantidad de horas de sol diarias sin importar la estación del año (Weather Spark, 2021).

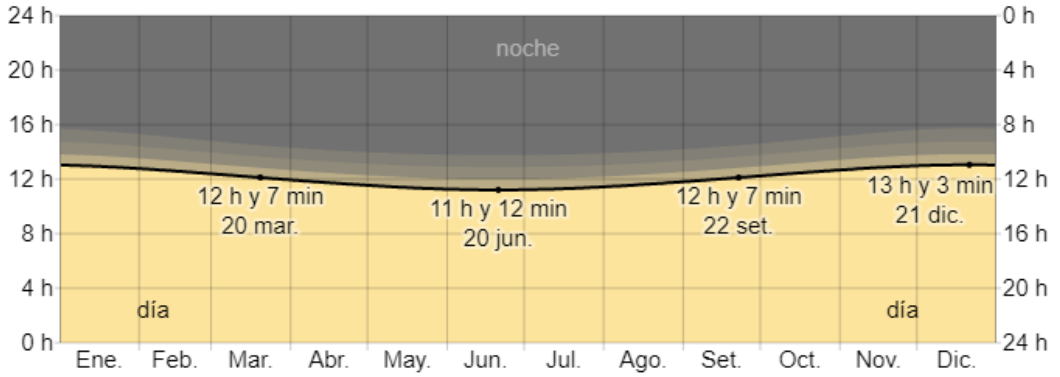
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 92

Horas de sol por día en el poblado de Callalli



Nota. Callalli tiene un buen asolamiento a lo largo del año, existe una diferencia de menos de 2 horas de duración entre el solsticio de verano y del invierno. Adaptado de *Horas de luz natural y crepúsculo en Callalli* (Gráfica), por Weather Spark, s.f., Weather Spark, (https://es.weatherspark.com/y/25862/Clima-promedio-en-Callalli-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o).

En consecuencia, la radiación solar de Callalli es una de las más altas del mundo: Un estudio realizado por la compañía Solargis encontró que la irradiación global horizontal anual de Callalli es de aproximadamente 2624 kWh/m² (Solargis, 2021), niveles altísimos considerando que la media anual en Europa central es de apenas 1100 kWh/m² al año (Energeticafutura, s.f.). De igual forma, Solargis (2021) reportó que tanto la irradiación global horizontal anual (2376 kWh/m²) como el potencial eléctrico fotovoltaico (1990 kWh anuales) son altísimos según los estándares globales de energía solar. Por lo tanto, es posible afirmar que el potencial energético solar de Callalli es bastante prometedor.

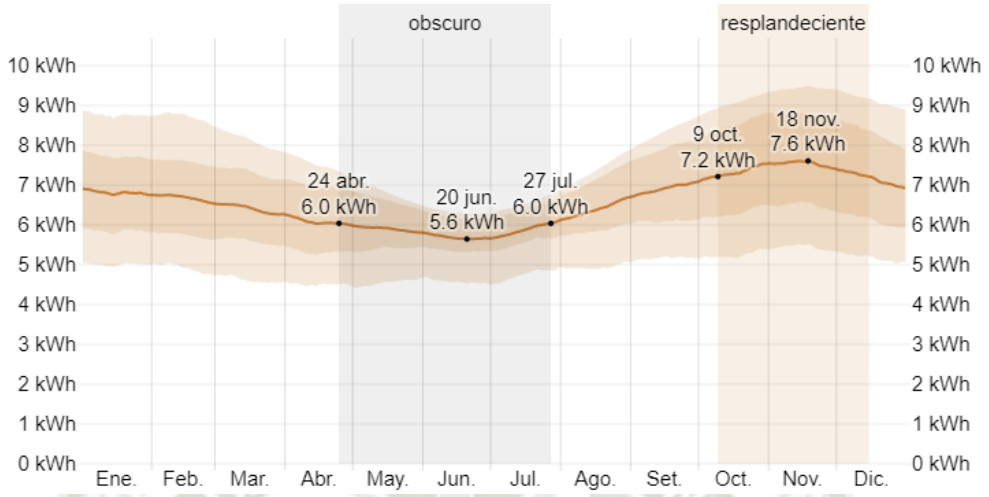
Lamentablemente, la radiación solar también está compuesta por los rayos ultravioleta (UV) que en cantidades elevadas y luego de una exposición prolongada puede generar graves enfermedades como los cánceres de piel y ojos (Organización Mundial de la Salud, 2003).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 93

Energía solar de onda corta incidencia diaria promedio en Callalli



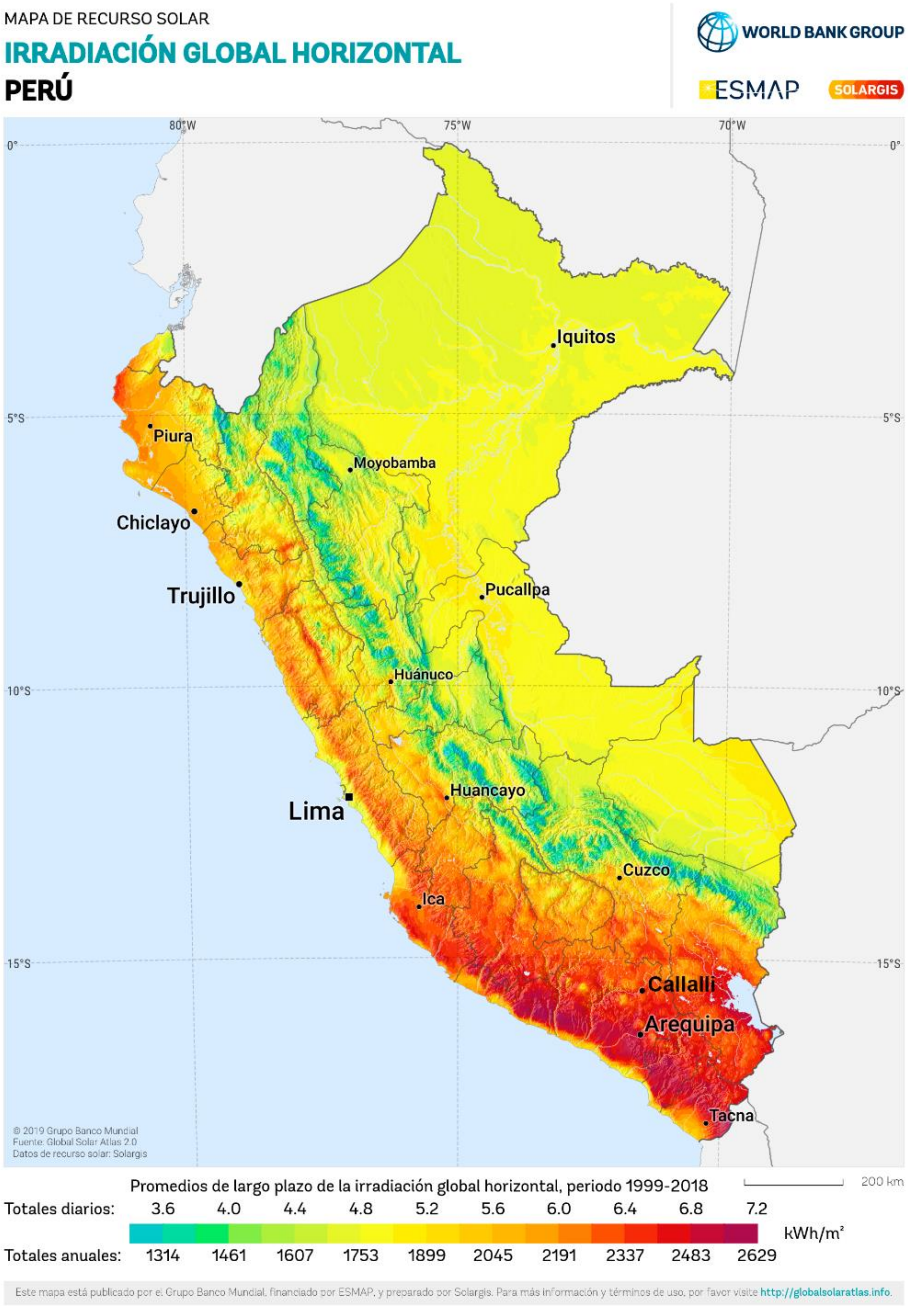
Nota. La radiación solar en Callalli es mayor en la primavera. Adaptado de *Energía solar de onda corta incidente diaria promedio en Callalli* (Gráfica), por Weather Spark, s.f., Weather Spark, (https://es.weatherspark.com/y/25862/Clima-promedio-en-Callalli-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 94

Radiación solar media anual a nivel nacional



Nota. El poblado de Callalli se ubica en una de las zonas del Perú que recibe mayor radiación solar. La figura original ha sido modificada: la ubicación de Callalli ha sido dibujada digitalmente sobre el plano original. Adaptado de *Global Horizontal Irradiation* [Plano], por Solargis, 2019, World Bank, (https://globalsolaratlas.info/download/peru).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.2 Geología y geomorfología

1.2.1. Geología del valle del Colca.

Según Paulo (2009), la cordillera occidental al sur del Perú posee una diferencia de altura ortométrica de 12 a 14 Km entre el fondo de la fosa marina y la cumbre de la cordillera, siendo un excelente ejemplo del fenómeno de subducción y orogénesis. La cordillera es una formación epicontinental del periodo Jurásico y Cretáceo, sin embargo, las formaciones volcánicas datan del Cenozoico hace 66 millones de años. Los distintos periodos geológicos quedan registrados en las rocas que se encuentran en el valle y el cañón del Colca. Dichos registros geológicos son una excelente fuente de estudio de la historia geológica de los Andes centrales.

El valle del Colca se formó como consecuencia de una intensa actividad tectónica ocurrida durante el Cenozoico, que terminó por separar en dos a la cordillera volcánica: por un lado, el Mismi y al frente a los volcanes Hualca Hualca, Sabancaya y Ampato. Los procesos endógenos terminaron por dejar al cañón y valle del Colca como una pronunciada falla geológica en medio de ambos grupos volcánicos. El volcán Mismi forma parte de la cordillera del Chila, un grupo de estratovolcanes que a su vez forman parte de la cordillera de Occidental, el pico más alto de la cordillera del Chila es el volcán Mismi con 5560 m s.n.m., el cual marca el límite entre dos vertientes hidrográficas, la del Amazonas y la del Pacífico, siendo el río Colca afluente de esta última (Paulo, 2009).

De acuerdo con Kalicki (2009), la vertiente del río Colca es producto de dos subsistemas hidrográficos: el primero un subsistema de fosas deprimidas tectónicas que generaron un embalse de agua similar a un gran lago. Eventualmente, durante el pleistoceno hace 2.5 millones de años, un segundo subsistema se formó producto de la actividad volcánica y sísmica, junto con fenómenos exógenos como la erosión, ocasionaron una ruptura

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

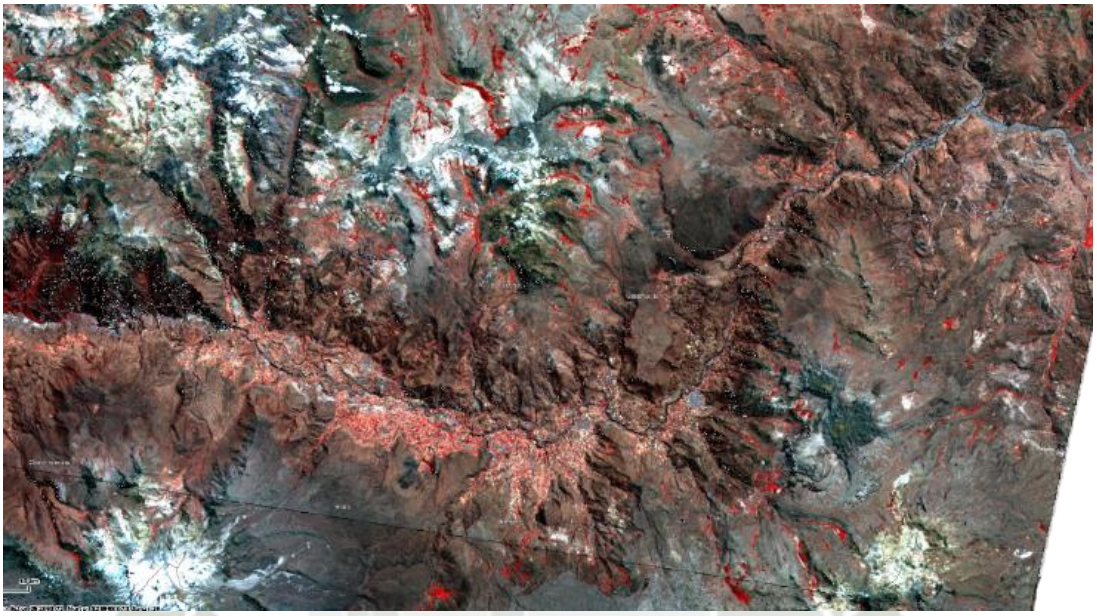
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

del embalse del Colca en el sector oeste, produciendo una quebrada que le dio al Colca una salida fluvial a través del cañón en los actuales distritos de Pinchollo y Cabanaconde.

Figura 95

Geografía del cañón y valle del Colca



Nota. Imagen satelital de la geografía cañón y valle del Colca. Adaptado de [Plano satelital del Valle del Colca], por INGEMMET, 2015, Ministerio de energía y minas, (https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/).

1.2.2. Geodinámica externa

Los deslizamientos y derrumbes son factores importantes por considerar dentro de la geodinámica externa del Colca, pero el poblado de Callalli se encuentra fuera de peligro, aunque ciertos sectores de la carretera Callalli-Sibayo se hallan en riesgo debido principalmente a las precipitaciones, filtraciones y la cercanía a los ríos Colca y Llapa. (Kosaka et al., 2002).

Los flujos de barro o huaicos se producen en las laderas pronunciadas y confinadas cuando grandes cantidades de barro descienden bruscamente arrastrando a su paso todo tipo de elementos incluyendo árboles, animales y viviendas. El poblado de Callalli es vulnerable al poder destructivo de los huaicos en dos sectores: por el norte en las orillas del río Llapa y por el oeste en el sector de la quebrada Paseana Alayo (Kosaka et al., 2002).

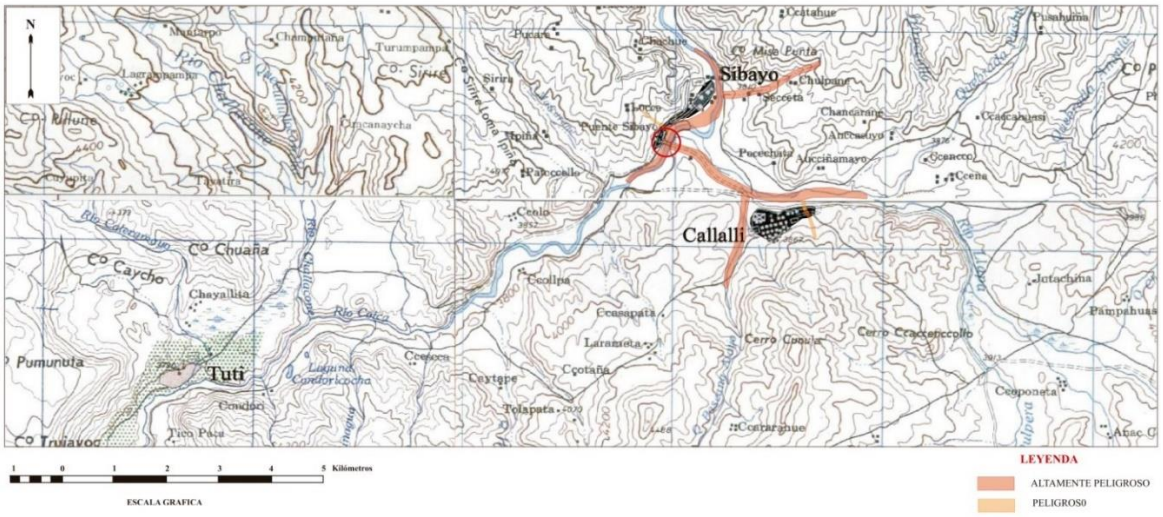
Figura 96

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Mapa de peligros por activación de quebradas e inundaciones de los ríos Colca y Llapa en Callalli y Sibayo



Nota. El crecimiento urbano tanto de Sibayo como Callalli está fuertemente condicionado por la existencia de quebradas y ríos. Adaptado de *Estudio geodinámica y evaluación de peligros de las localidades de Callalli y Sibayo* (p. 101), por Kosaka, R., González, E., Palza Arias, H., Minaya, A., Farfán, E., J, T., & Campano, J., 2002, Universidad Nacional de San Agustín e Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI.

1.2.3. Geodinámica interna

Callalli se localiza es una parte del Perú de gran actividad sísmica y volcánica que ha sido registrada detalladamente desde el siglo XVI a la actualidad, documentándose una gran cantidad de terremotos y erupciones volcánicas como la erupción del volcán Huaynaputina en el año 1600 y los terremotos de los años 1650, 1868, 1942 y 2001 (Kosaka et al., 2002).

1.2.4. Geomorfología

Factores endógenos como el proceso de orogénesis que experimentan los Andes centrales han sido el principal factor geomorfológico del Colca y Callalli, al ocasionar movimientos telúricos y explosiones volcánicas que han moldeado el paisaje del sitio (Kalicki y Jósef, 2009). El poblado se encuentra flanqueado en el norte por el cerro Aucciñamayo y en el sur por el cerro Torre Qa Qa. Ambos cerros tienen orígenes volcánicos, siendo el Aucciñamayo parte del grupo volcánico Tacaza y la Torre Qa Qa parte de la formación geológica Pichu. (Klinck y Palacios Moncayo.; R. A. Ellison y J. De la Cruz,

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

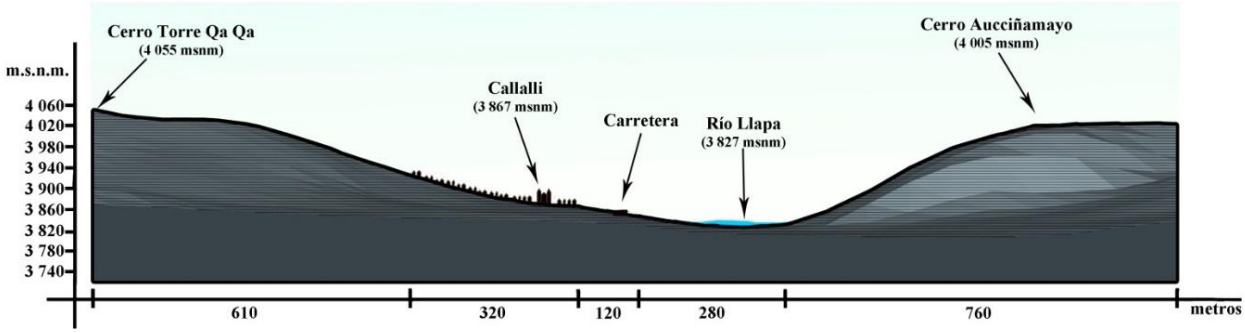
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1985) Asimismo, la formación geológica Pichu es a su vez parte del grupo volcánico Puno (Marocco y Del Pino L., 1966).

Figura 97

Perfil topográfico del poblado de Callalli



Nota. El poblado de Callalli se encuentra rodeado por los cerros Torre Qa Qa y Aucciñamayo.

El poblado de Callalli se encuentra delimitado por vertientes tributarias del río Colca como el río Llapa por el norte y la quebrada Pascana Alayo por el oeste. (Klinck y Palacios Moncayo.; R. A. Ellison y J. De la Cruz, 1985). Tanto el río como la quebrada son productos de un proceso de meteorización ocurrido en la zona debido a la presión de diferentes agentes exógenos como la temperatura, las lluvias y los vientos. (Kosaka et al., 2002) Gracias a las inundaciones del río Llapa, es posible encontrar diferentes depósitos de material aluvial en las inmediaciones del río, incluyendo al mismo poblado de Callalli, donde dicho material aluvial es el principal componente del suelo (Klinck y Palacios Moncayo.; Kosaka et al., 2002; R. A. Ellison y J. De la Cruz, 1985).

Los factores endógenos y exógenos han generado un perfil topográfico deprimido, en donde el poblado de Callalli y el cauce del río Llapa se encuentran en la parte más baja de la depresión entre los 3867 y 3820 m s.n.m. mientras que las cumbres del Aucciñamayo y la Torre Qa Qa se sitúan a casi 200 metros más arriba entre los 4055 y 4000 m s.n.m. respectivamente.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

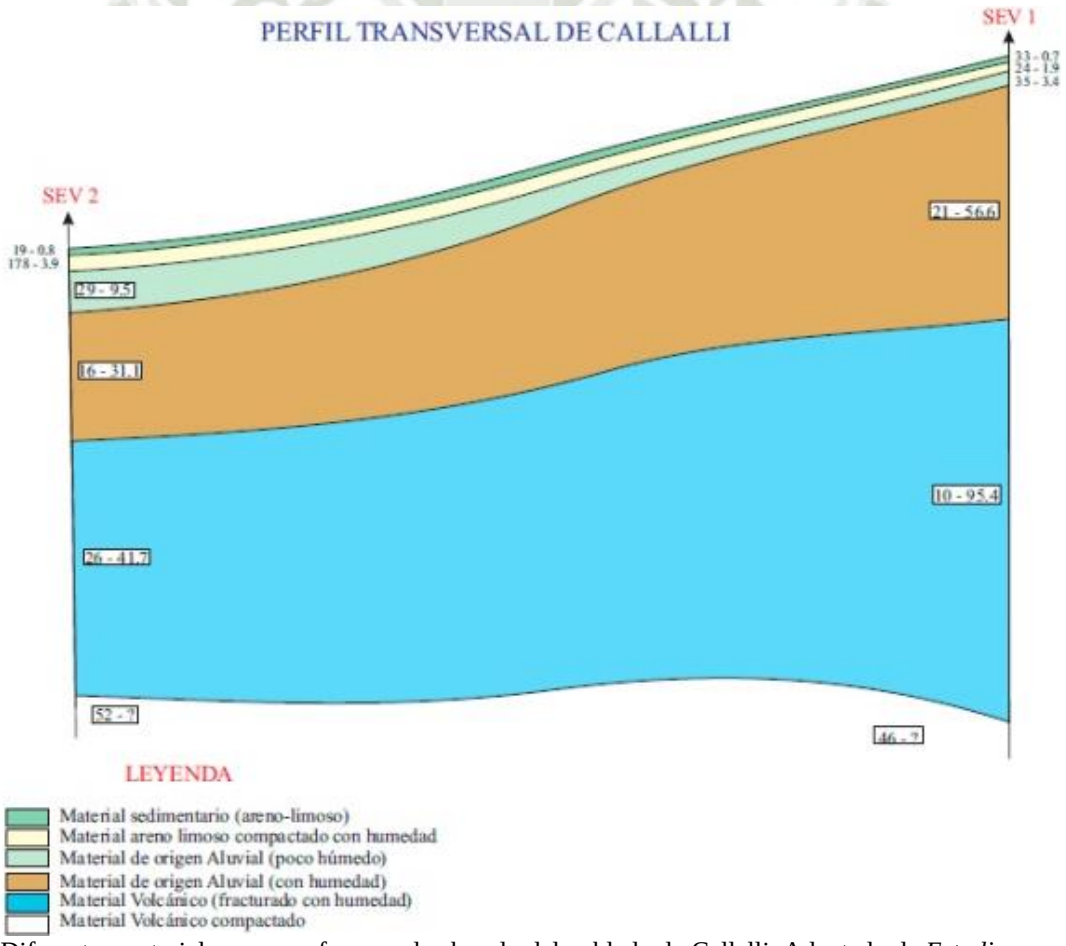
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.2.5. Edafología

El suelo del poblado de Callalli se caracteriza por la presencia de depósitos aluviales originados por las inundaciones del adyacente río Llapa(Klinck y Palacios Moncayo.; R. A. Ellison y J. De la Cruz, 1985). Desde el punto de vista físico, el suelo aluvial de Callalli se caracteriza por presentar bloques, guijarros y arenas gravosas, mientras que superficialmente es posible encontrar una mezcla de arenas limosas de color rojizo y gris oscuro con material orgánico en el sector suroeste. (Kosaka et al., 2002).

Figura 98

Perfil transversal del poblado de Callalli



Nota. Diferentes materiales que conforman el subsuelo del poblado de Callalli. Adaptado de *Estudio geodinámica y evaluación de peligros de las localidades de Callalli y Sibayo* (p. 80), por Kosaka, R., González, E., Palza Arias, H., Minaya, A., Farfán, E., J, T., & Campano, J., 2002, Universidad Nacional de San Agustín e Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI.

Desde el punto de vista geológico, el suelo del poblado de Callalli es apto para la agricultura —al encontrase depósitos de material orgánico en el mismo— en contraste con el

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

suelo de resto del distrito que se caracteriza por su escasa flora donde solo crecen especies de líquenes y forraje como el ichú— (Kalicki y Jósef, 2009). Adicionalmente, un estudio realizado por el INDECI y la UNSA en el año 2002 encontró que la capacidad de carga admisible del suelo de Callalli es mayor que 2.00 Kg/cm² —clasificada por el RNE como una capacidad portante admisible— siendo adecuado para la construcción de estructuras de albañilería (Kosaka et al., 2002; MVCS, 2006).

1.3 Agua

1.3.1. Hidrología

El río Llapa es único afluente constante de agua que cuenta el pueblo de Callalli y es parte de la cuenca hidrográfica Colca-Majes-Camaná, que se extiende por una longitud de 385 Km hasta el océano Pacífico. Las aguas del río Llapa abastecen al río Colca, ubicado solo 2 Km al oeste de Callalli. El poblado de Callalli limita por el oeste con la quebrada Pascana Alayo, la cual desciende desde las laderas del cerro Cunuja a más de 4000 m s.n.m. hasta el río Llapa. El principal cuerpo de agua del pueblo de Callalli es el rio Llapa que tiene un caudal medio anual del río de 2.19 m³/s (Centro Peruano de Estudios Sociales).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 99

Ríos y quebradas del poblado de Callalli

Nota. Imagen satelital de los ríos y quebradas de en las cercanías del poblado de Callalli. Adaptado de [Fotografía satelital del distrito de Callalli], por Google Earth, s.f., (https://bit.ly/43vbnny).

1.4 Diversidad biológica

1.4.1. Flora

Si bien es cierto que el valle del Colca es hogar de 442 especies de flora, en el caso de Callalli, la elevada altitud, el clima semi polar y las pobres condiciones edafológicas de su suelo solo han permitido el crecimiento del llamado Pajonal o Césped de Puna en sus alrededores —el cual comprende especies herbáceas graminoides como la paja o el ichú— (AUTOCOLCA, 2006).

Las especies de herbáceas graminoides más características del Colca son "*festuca dolychophylla, festuca orthophylla, stipa ichu, stipa obtusa, calamagrostis vicunarum* y *calamagrostis heterophylla"* (AUTOCOLCA, 2006, p. 150). Es importante resaltar, que las herbáceas graminoides son excelente forraje y alimento para los camélidos sudamericanos oriundos del sector.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.4.2. Fauna

El valle del Colca es hogar de 231 especies de vertebrados, que incluyen 43 especies de mamíferos, 171 especies de aves, 7 especies de reptiles, 6 anfibios y 4 peces. Dentro de esta magnífica colección de animales se encuentran especies tan variadas como pumas, zorros, vizcachas, cóndores, camélidos sudamericanos, lagartijas, serpientes y truchas(AUTOCOLCA, 2006). La abundancia de césped de puna como el ichú en Callalli, ha favorecido la proliferación de camélidos de la tribu de Lamini. Esta tribu se subdivide en dos grandes géneros: Lama y Vicuña, en los que destacan especies silvestres como Guanaco —Lama Guanicoie— y Vicuña —Vicugna Vicugna—, y especies domésticas como Alpaca —Lama Pacos— y Llama —Lama Glama—("Avances en fisiología y adaptación de camélidos sudamericanos," 1998; Shapiro, s.f.).

Dichas especies de camélidos ha jugado un papel crucial en el desarrollo del pueblo de Callalli, al ser la ganadería la principal actividad económica del pueblo, razón por la cual se le conoce a Callalli como la capital alpaquera del Colca (Vazquez y Estrella, 2010).

1.5 Contaminación

1.5.1. Contaminación atmosférica

Ha sido posible constatar en el poblado la casi total ausencia de unidades vehiculares, tanto autos, buses y microbús, como la total ausencia de plantas o instalaciones industriales capaces de emitir gases contaminantes en la atmósfera. No existen estudios acerca de los niveles de PM10, PM2.5, O3, NO2, SO2 y CO2 en el poblado de Callalli.

1.5.2. Contaminación del suelo

El poblado de Callalli cuenta con un sistema integral de procesamiento de residuos sólidos, al contar con un relleno sanitario y una de las primeras plantas recicladoras del valle. Mucha de la tarea de recolección y procesamiento de residuos sólidos es realizada por la Asociación de Recicladores de Callalli, que emplea a personas del distrito, y tiene como

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

objetivo principal convertir a Callalli en el primer distrito ecológico del Colca (Condori, 2015; Poma Bonifaz, 2012).

1.5.3. Contaminación del agua

El distrito de Callalli ha sido pionero en el valle del Colca en prevenir la contaminación del agua. Con el apoyo de Gobierno Regional de Arequipa y la cooperación internacional Japonesa, Callalli se convirtió en 2012 en uno de los primeros pueblos del Colca con tener un sistema de agua y desagüe compuesto por un reservorio de agua de 85 m^3 y una planta de tratamiento aguas residuales a base de pozos percoladores (Fondo General de Contravalor Perú-Japón, 2013; Gobierno Regional de Arequipa, 2010). Por otro lado, la asociación de agricultores Tahuantinsuyo —que opera el camal del distrito— ha puesto en funcionamiento dos biodigestores de 47 m^3 con la finalidad de convertir los desechos orgánicos del camal como sangre y vísceras de auquénidos en combustible y abono como el biogás, biol y biosol en vez de que sean vertidos directamente al río (Gestión y educación ambiental, 2013; Ortega Franco, s.f.).

1.5.4. Contaminación sonora

Durante las visitas de campo a Callalli, fue posible comprobar el poco o nulo tránsito vehicular que existe en la zona, con la excepción de los buses y microbuses que llegan al pueblo a través de la carretera interprovincial —la cual se concentra en los alrededores de la plaza y la calle Progreso— no existe mayor fuente de contaminación sonora por parte del parque automotor. Otros posibles focos de contaminación sonora son los mercados, campos feriales y plaza de toros del pueblo los cuales funcionan de manera esporádica. La contaminación sonora de Callalli es mínima.

1.5.5. Contaminación visual

A través de una visita de campo ha sido posible determinar las fuentes de contaminantes visuales del pueblo de Callalli son los siguientes:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

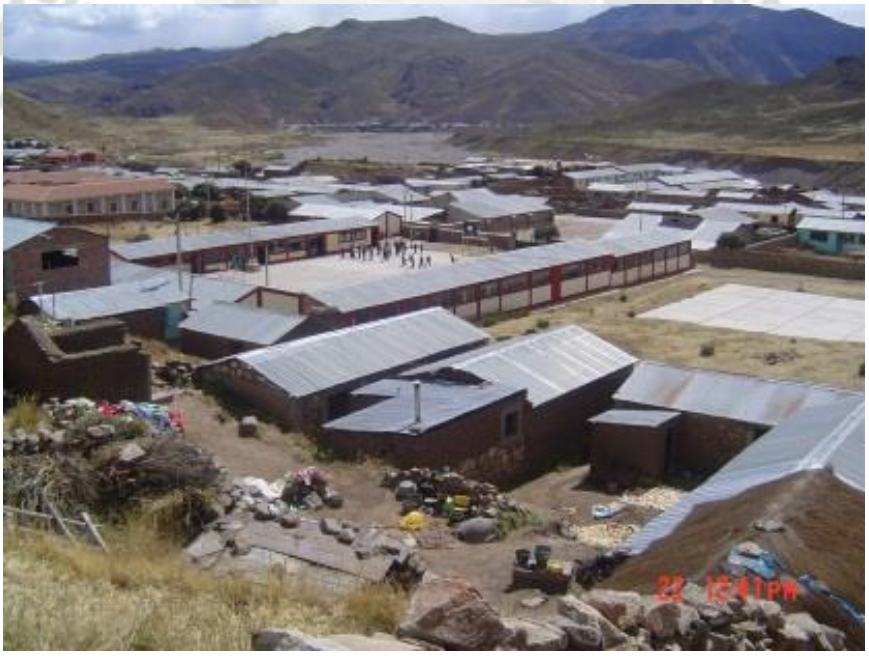
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- El progresivo reemplazo de los tradicionales techos de paja por calaminas metálicas en la gran mayoría de casas ha cambiado la estética tradicional del pueblo. Los techos de calamina se han convertido en el principal contaminante visual de Callalli.
- Instalación de antenas de comunicación sin mayor análisis de impacto paisajístico.
- Existencia de desechos de construcción en la vía pública, afuera de las viviendas.
- Existencia de cableado aéreo en muchas zonas del pueblo, incluyendo en la plaza de Callalli.

Figura 100

Contaminación visual en el poblado de Callalli



Nota. La presencia de calaminas, antenas, cableado aéreo y desechos de construcción en las calles reducen el atractivo visual del pueblo de Callalli.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2. Aspectos socioeconómicos

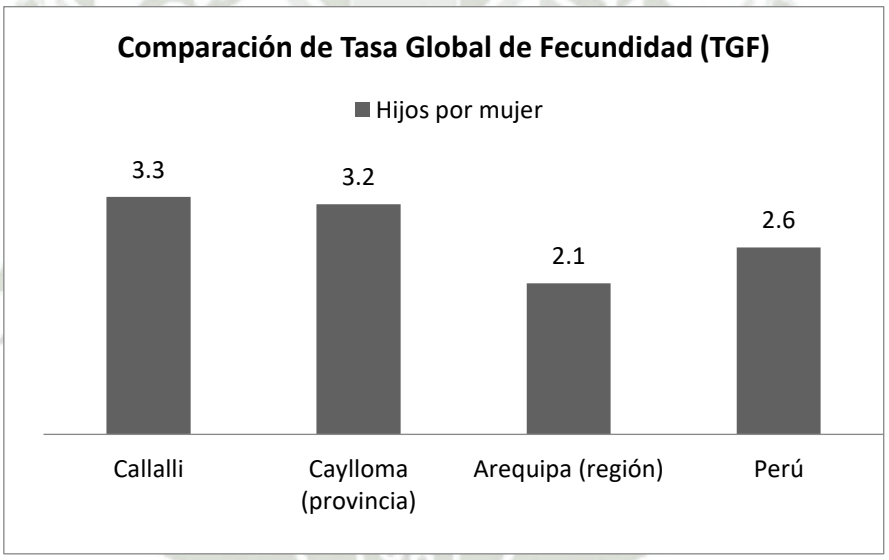
2.1 Demografía

2.1.1. Dinámica poblacional

La tasa global de fecundidad (TGF) de Callalli según el último censo realizado por el INEI es de 3,3 hijos por mujer. Dicha tasa es bastante buena considerando que es superior a la de la provincia de Caylloma, la región Arequipa y al país (Arocena Canazas y Vallenas Ochoa, 2009).

Figura 101

Tasa global de fecundidad del distrito de Callalli



Nota. Las tasas globales de fecundidad de la región Arequipa y el Perú son más bajas que la que presenta el distrito de Callalli. Elaboración propia en base a datos de Arocena Canazas, V., y Vallenas Ochoa, G. (2007).

La desnutrición infantil crónica en Callalli afecta a 12.5% de los niños menores de cinco años, porcentaje similar al 12.8% de la provincia de Caylloma y al 12.2% de la región Arequipa (Ramírez Ramírez et al., 2009). Este es un grave problema de salud, dado que, si el niño no es alimentado de manera apropiada y no alcanza un correcto desarrollo físico-mental durante los primeros cinco años jamás alcanzará su desarrollo pleno y sufrirá de problemas de salud a lo largo de su vida (Herrera Garrido, 2003).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Otro problema grave salud pública es la Tuberculosis, según cifras del Ministerio de Salud (2011), el distrito de Callalli se encuentra en el primer cuartil nacional de morbilidad por TBC, entre 93,59 y 1734,49 casos por cada 100 mil habitantes, siendo un cifra altísima considerando que la media latinoamericana es de solo 14 casos por cada 100 mil habitantes.

La principal causa de mortalidad general en la provincia de Caylloma es la insuficiencia cardiaca (7.52%), seguido por neumonía (6.77%) y otras septicemias (6.77%) (*ANALISIS DE LA SITUACIÓN DE SALUD AREQUIPA 2003*, 2004). Por el otro lado, la tasa de mortalidad infantil en Callalli es de 23.4 niños por cada mil nacidos antes del primer año de vida. Esta cifra es igual a la provincia de Caylloma pero más alta que en al promedio de la región Arequipa que se sitúa en 17.3 niños por cada mil (Arocena Canazas et al., 2009). Las principales causas de la mortalidad infantil en la provincia de Caylloma son: asfixia del nacimiento (23.53%) y diversos problemas respiratorios (*ANALISIS DE LA SITUACIÓN DE SALUD AREQUIPA 2003*, 2004).

2.1.2. Flujo migratorio

Si bien no existen datos oficiales del flujo migratorio de Callalli, el distrito ha sufrido de un fuerte proceso emigratorio como otras zonas del Colca. Una muestra de ello el decrecimiento de la población distrital de Callalli desde la década de 1990 (Ramírez Ramírez et al., 2011)

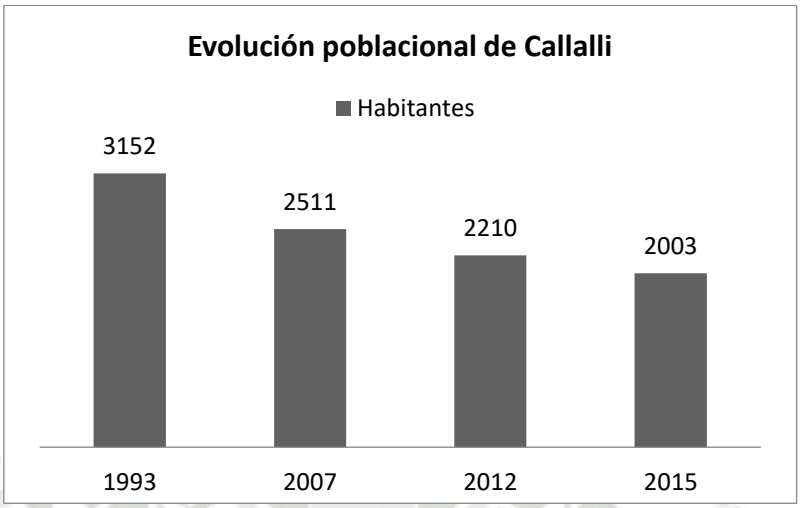
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 102

Evolución poblacional del distrito de Callalli



Nota. Desde 1993 la población del distrito de Callalli ha decrecido de manera consistente. Fuente: Elaboración propia en base a datos de INEI (1993, 2007).

2.2 Pobreza

2.2.1. Niveles de pobreza

De acuerdo con el Mapa de Pobreza Monetaria 2007-2009 del INEI, el 68% de la población de Callalli vive por debajo de la línea de la pobreza, y un 24.7% de la población es considerada como pobre extremo. Al 2009, la línea de pobreza en el Perú se ubicaba entre S/.196 y S/.317 mensuales per cápita, mientras que la línea de la pobreza extrema se situaba entre S/.124 y S/.174 soles mensuales per cápita (Robles Chávez y Ramírez Ramírez, 2010).

Los altos niveles de pobreza tienen un impacto negativo en la calidad de vida de la población. Según el PNUD (2009), al 2007 el Índice de Desarrollo Humano (IDH) de Callalli es de 0.5757 puntos, lo que lo coloca en el puesto 812 a nivel nacional. Esta cifra representa un retroceso del puesto 561 que ocupaba el distrito en el 2003 con 0.5728. El nivel de desarrollo humano se encuentra por debajo de los estándares de vida provincial y regional, el IDH de Callalli se ubica por debajo de los 0.6019 y 0.6479 puntos que registra la provincia de Caylloma y la región Arequipa, respectivamente Para la creación de IDH de Callalli, se toman en consideración diferentes estadísticas del distrito como la esperanza de vida al nacer

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

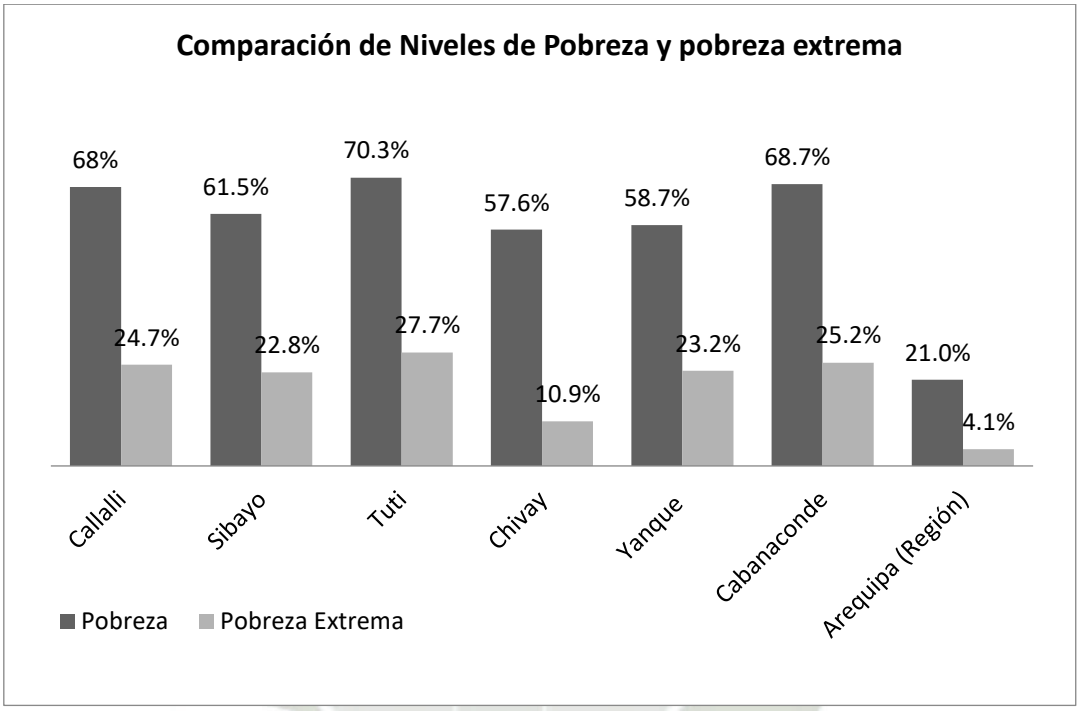
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

(71.58 años), alfabetismo (88.18%), escolaridad (78.72%), logro educativo (85.03%) e ingreso familiar per cápita (S/. 242.4 mensuales) (PNUD, 2009).

Figura 103

Comparación de niveles de pobreza y pobreza extrema de Callalli con otros distritos del Colca



Nota. Los niveles de pobreza y extrema pobreza del distrito de Callalli son similares a los de otros distritos del valle del Colca. Elaboración propia en base a datos de Robles Chávez, M., y Ramírez Ramírez, R., (2010).

2.3 Seguridad

2.3.1. Criminalidad

La falta de una comisaría propia en el distrito de Callalli dificulta la recolección de datos acerca de los niveles de criminalidad en el sector. Según Consuelo Vázquez Soto y Christian Estrella Canaza en su obra “Fragmentos de la historia de Callalli”, la criminalidad en la zona de Callalli gira alrededor del abigeato o robo del ganado que fue común durante la reforma agraria (1971). Los perpetradores robaban y mataban indiscriminadamente el ganado para vender su carne y lana a un alto precio con la anuencia de la policía local, dicha situación forzó a los criadores de alpaca a empadronar a los perpetradores y obligar su

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

traslado a otras zonas alejadas para impedir que vuelvan a reincidir en el crimen (Vazquez y Estrella, 2010).

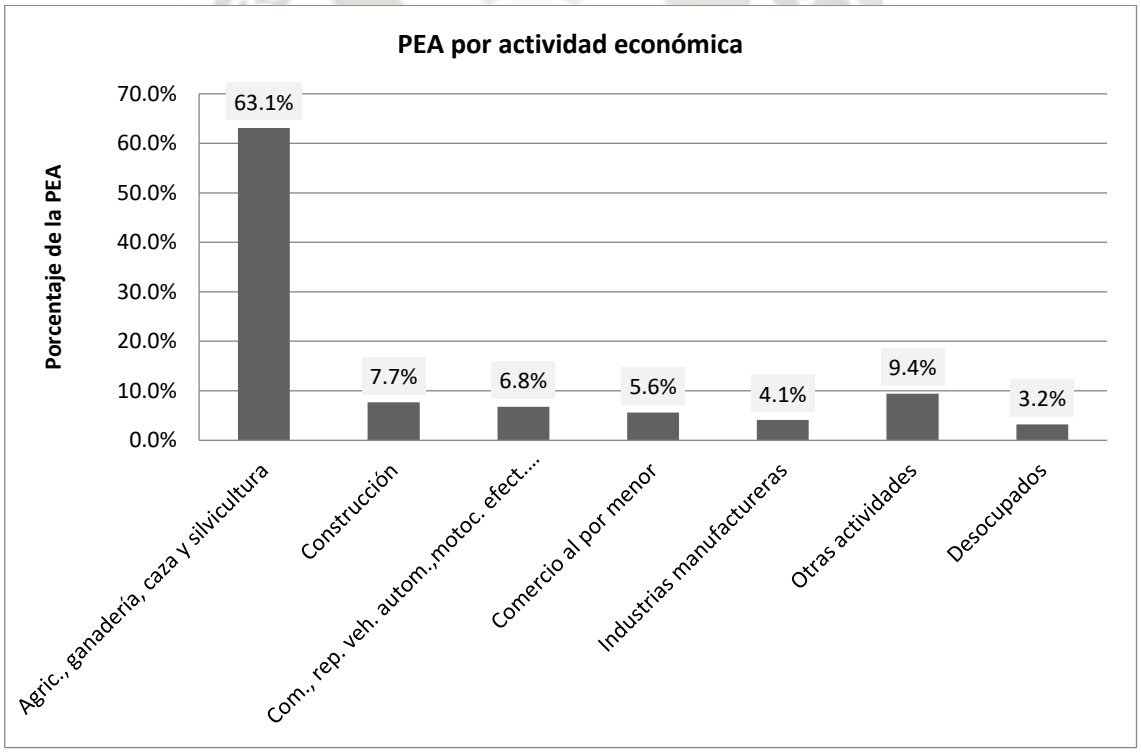
2.4 Comercio

2.4.1. Comportamiento de sector comercio

La actividad alpaquera juega un rol central dentro de la vida económica y comercial de Callalli, 63.1% de los 1,172 pobladores que conforman la PEA del distrito se dedica al sector agropecuario y ganadero. La construcción es la segunda actividad por ocupación de en Callalli, sin embargo, solo ocupa el 7.7% de la PEA (INEI, 2007).

Figura 104

PEA por actividad económica del distrito de Callalli



Nota. La ganadería es la principal actividad económica del distrito de Callalli. Elaboración propia en base a datos de INEI (2007).

El comercio de Callalli está muy ligado al sector alpaquero, es posible ver esto en la forma como funciona el campo ferial y el Maquicentro que son los dos principales puntos comerciales del distrito. El campo ferial del pueblo es el sitio predilecto para la compra y

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

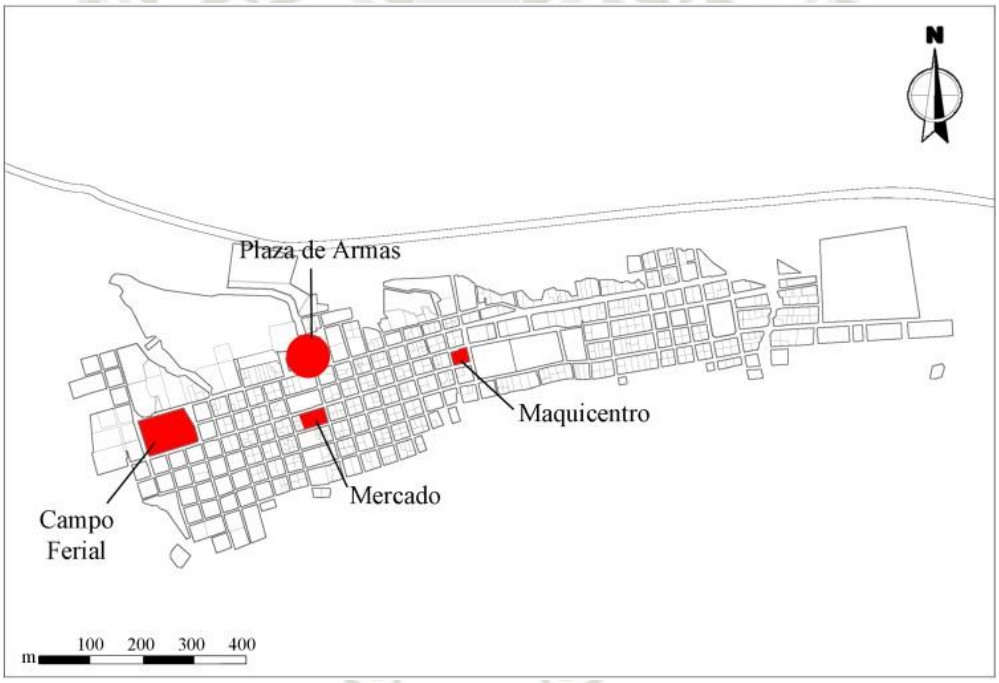
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

venta de ganado que se realiza generalmente en ferias y exhibiciones alpaqueras. Mientras que el Maquicentro es un centro de confección artesanal de prendas de vestir a base de lana de alpaca y que son compradas principalmente por los turistas que llegan al pueblo. Otros puntos de actividad comercial del pueblo de Callalli son la plaza de armas y el mercado del pueblo que se encuentran a solo dos cuadras de distancia. Finalmente, es importante resaltar que a lo largo del eje de la calle Progreso existen pequeños locales comerciales como comedores y viviendas-comercios de diferentes índoles y rubros.

Figura 105

Principales centros comerciales del poblado de Callalli



Nota. Relatados en color rojo los principales centros comerciales del pueblo de Callalli. Plano a escala 1:25000.

2.5 Turismo

2.5.1. Turismo en el Valle del Colca.

2.5.1.1. Oferta turística.

El espectacular patrimonio natural y cultural del valle del Colca es un recurso turístico de gran potencial. Dentro del patrimonio natural del Colca destacan en la parte biótica la gran

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

diversidad de flora y fauna como los cóndores y camélidos sudamericanos. Mientras que en la parte abiótica destacan los paisajes como el cañón, el valle o las formaciones geológicas como los Castillos de Callalli o la Ventana del Colca(AUTOCOLCA, 2006).

El patrimonio cultural material del Colca está compuesto por zonas arqueológicas como Mollepunco en Callalli y Uyo Uyo en Yanque, además de diversos restos coloniales españoles diseminados por todo el Colca como las iglesias, casas, casonas, puentes y la configuración urbana de los pueblos del valle. Complementariamente, el patrimonio cultural inmaterial incluye el folklore y las tradiciones de la población local (AUTOCOLCA, 2006).

Transformar los valiosos recursos turísticos del valle del Colca en productos turísticos competitivos es el gran reto que enfrenta la industria turística local. Para ello, no solo es importante dotar a los poblados de la infraestructura y servicios básicos esenciales, también es vital proponer un modelo de desarrollo turístico ambientalmente amigable e involucrar a las comunidades locales en el proceso. De esta forma el poblador local puede verse beneficiado económicamente de la actividad turística en vez de verse desplazado por la industria turística (AUTOCOLCA, 2006).

El desarrollo y diversificación de la oferta turística del valle del Colca permitiría no solo el desarrollo del turismo convencional, también generaría formas alternativas de turismo. Debido a la gran variedad de recursos turísticos del Colca, rubros como el turismo vivencial (hospedarse con una familia local), las actividades de relajación (termalismo y spas), el turismo de aventura (canotaje, andinismo, excursiones entre otros) o el turismo geológico (principalmente en Callalli y Cabanaconde) también podrían desarrollarse exitosamente en el valle (AUTOCOLCA, 2006).

2.5.1.2. Demanda turística hacia el Colca.

En las últimas décadas el valle del Colca se ha convertido en la principal atracción turística de la región Arequipa. Solo en el periodo 2004 – 2018, el turismo en el Colca creció

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

de 87 514 a 298 442 (MINCETUR, 2018a). El aumento sostenido de la actividad turística en el valle del Colca puede explicarse por la mejora en rubros como accesibilidad, hospedaje, gastronomía, infraestructura, inclusión de comunidades locales y promoción turística.

Adicionalmente, un factor que ha permitido el boom turístico que el valle del Colca ha experimentado en los últimos años ha sido la pacificación interna de la violencia terrorista que asoló el Perú en las décadas de 1980's y 1990's. Otro factor decisivo ha sido la intervención e iniciativas de ONGs como la AECID o el Grupo Gea para potenciar y poner en valor los recursos turísticos locales (AUTOCOLCA, 2006; Grupo GEA, s.f.).

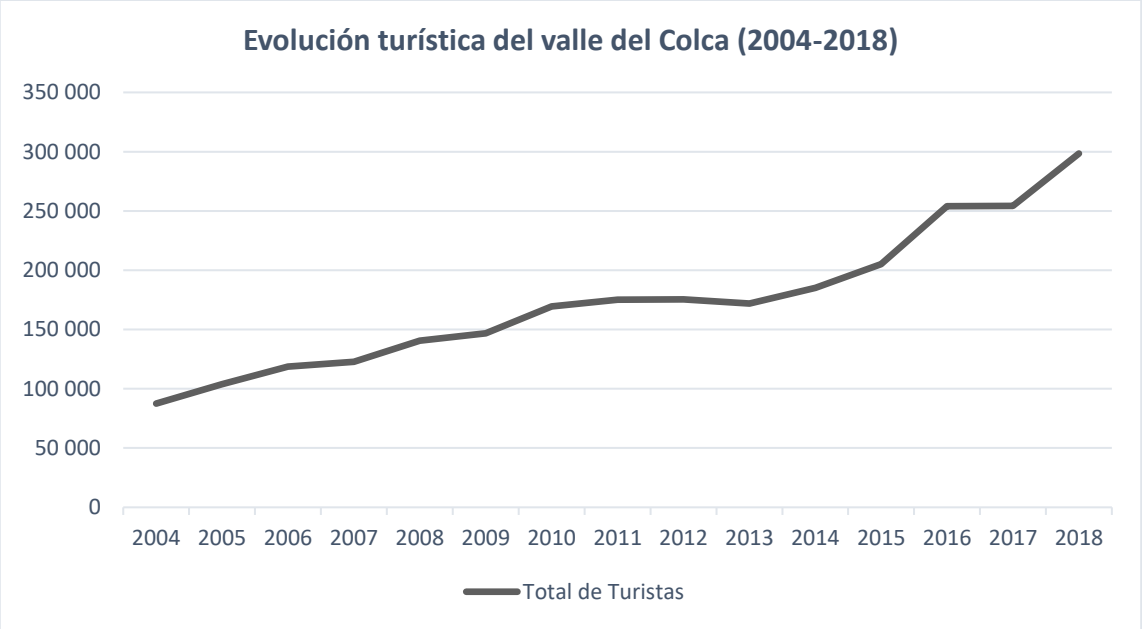
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 106

Evolución turística del Valle del Colca



Nota. Gráfico de la evolución turística del Valle del Colca. Elaboración propia en base a datos de MINCETUR (2019).

Los turistas extranjeros que visitan el Valle del Colca realizan actividades que les permitan descubrir las maravillas naturales y culturas locales del sitio como bañarse en aguas termales, compra de artesanías y productos locales, caminatas, observación de música y/o danza típica entre otras (Bidwell et al., 2014). Dentro de los principales atractivos naturales visitados por los turistas extranjeros destacan la Cruz del Condor, los miradores entre Pinchollo y Maca y los diferentes baños termales; adicionalmente, otros puntos de interés son los sitios arqueológicos distribuidos por todo el valle como Uyo Uyo, el complejo San Antonio y la fortaleza de Chimpa (Bidwell et al., 2014).

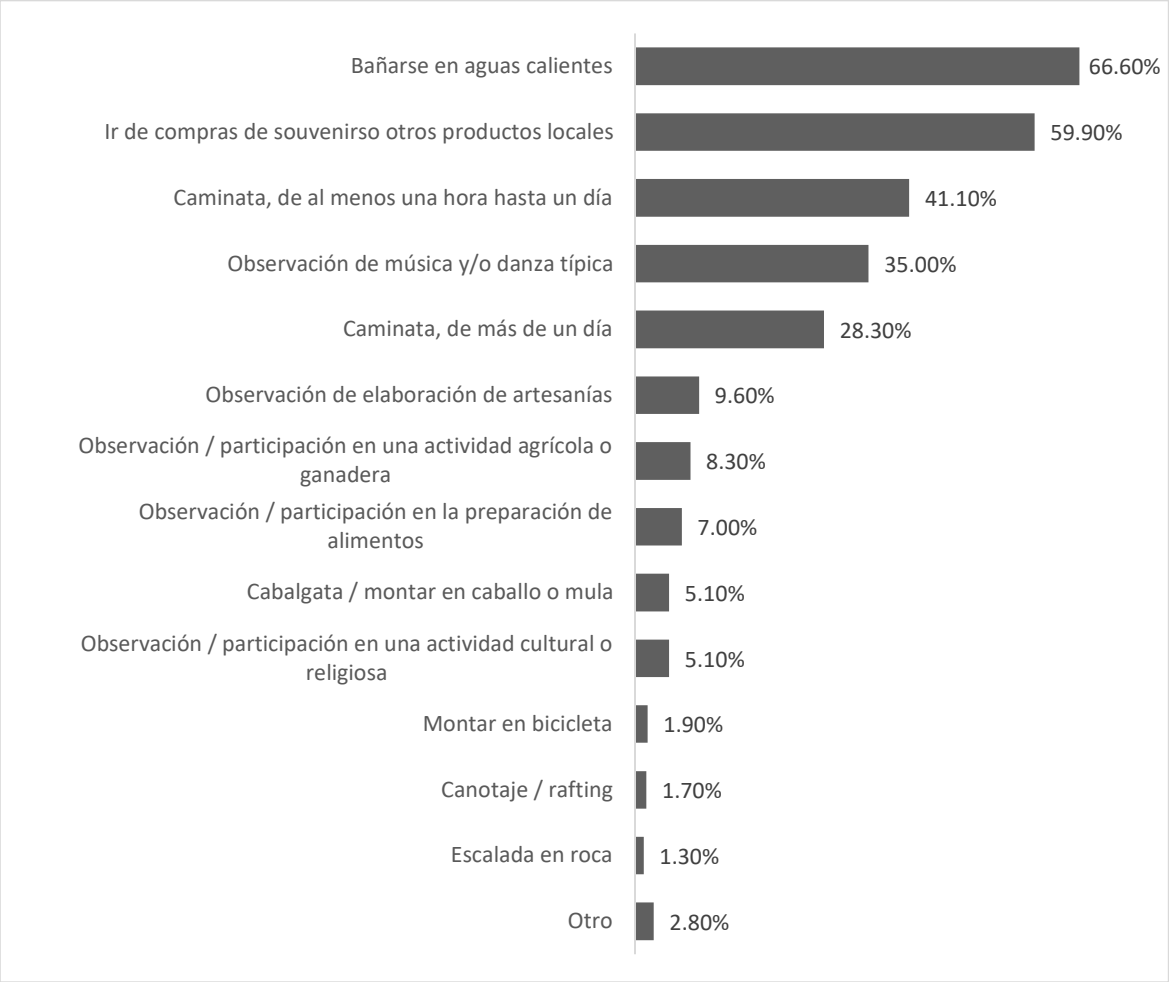
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 107

Principales actividades practicadas por turistas extranjeros en Valle del Colca



Nota. Los turistas extranjeros del Valle del Colca practican actividades compatibles con el Ecoturismo, y el geoturismo específicamente, siendo visita a las aguas termales la atracción turística más visitada. Elaboración propia de acuerdo con datos de Bidwell et al. (2014).

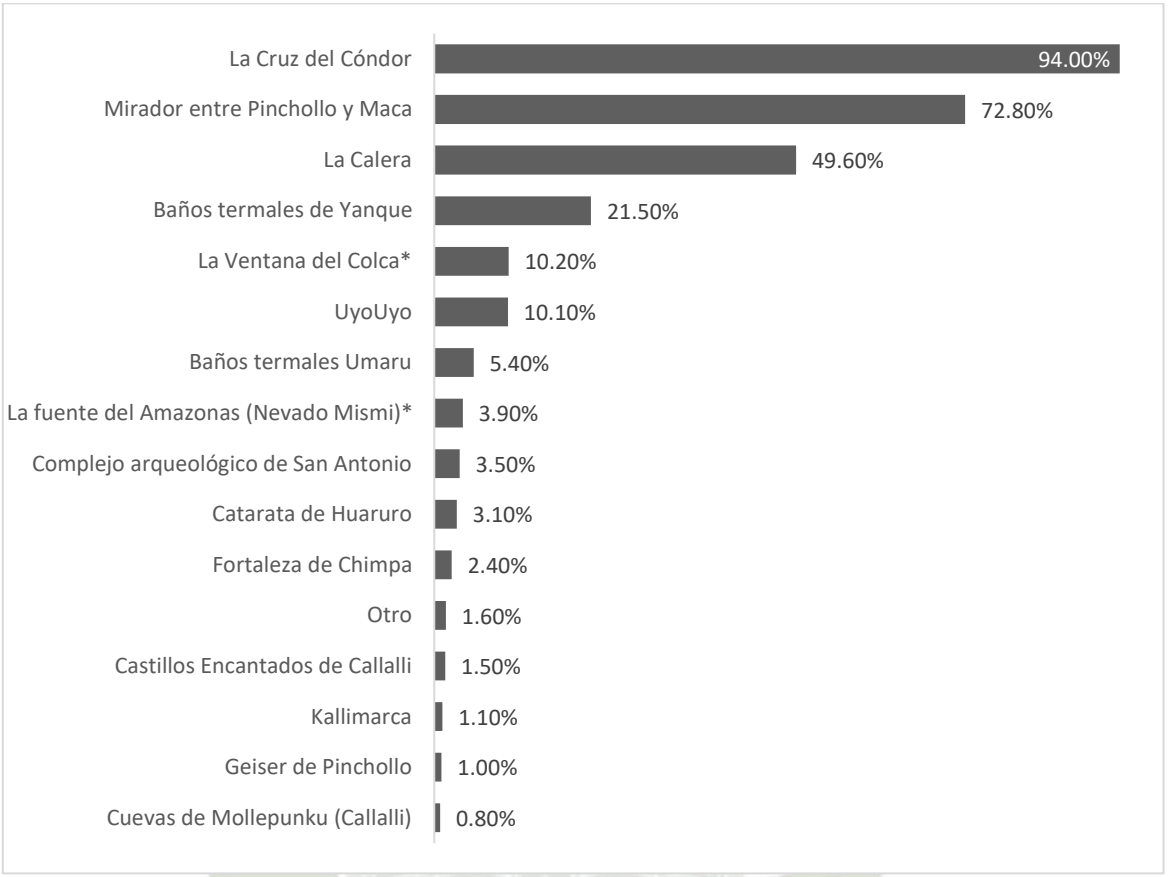
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 108

Principales sitios turísticos visitados por turistas extranjeros que en el Valle del Colca



Nota. Las atracciones geológicas más visitadas del Colca son los distintos baños termales distribuidos a lo largo del valle. * cifras distorsionadas por error de encuestados. Elaboración propia de acuerdo con datos de Bidwell et al. (2014).

2.5.1.3. Perfil del turista.

Según Autocolca (2006), el turista promedio que visita el valle del Colca es joven, con una edad promedio de 34 años y con un nivel de educación universitaria; antes de viajar a la zona, el turista planifico con 4,3 meses de anticipación su visita al sector. Un noventa por ciento de los turistas busco información referente al Perú en Internet, y en menor medida en publicaciones como libros y revistas de viajes. Muchos de los turistas que vienen a visitan el Colca lo hacen por sugerencia de un tercero como un familiar o un amigo y son atraídos principalmente por cultura e historia del Colca (36%), arqueología y arquitectura local (29%) y la naturaleza (23%) (Autocolca, 2006).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Un estudio realizado por Bidwell (2013) encontró que el gasto promedio del turista internacional llegaba a US$162.4, de los cuales US$ 68 fueron directamente a la economía local. El mismo estudio descubrió que de cada diez turistas consultados nueve afirmaron que les gusto su visita y es posible que en el futuro recomiende al Colca como destino turístico, e incluso vuelvan en el futuro.

De acuerdo con Autocolca (2006), 63% de turistas que visitaron el valle del Colca calificó su visita como satisfactoria. Sin embargo, la aprobación de los visitantes por los servicios turísticos del Colca es dispar: mientras el servicio de guías alcanzo una aprobación de 74%, servicios como hospedaje y restaurantes obtuvieron apenas 62% y 61% respectivamente. Es importante contrastar estos hallazgos con los que el mismo estudio encontró en la ciudad de Arequipa, donde el 71% encontró su visita satisfactoria, y los servicios de hospedaje y restaurantes obtuvieron calificaciones aprobatorias de 73%. Esta brecha en la percepción que tienen los turistas sobre los servicios turísticos del Colca en comparación a los de Arequipa podría deberse a la inadecuada de infraestructura turística y la poca preparación profesional que cuenta el personal del valle del Colca.

2.5.1.4. Sector hotelero.

La insuficiente e inadecuada infraestructura y superestructura turística del valle del Colca ha sido el principal escollo para potenciar los ricos recursos turísticos de la zona, un estudio hecho por Autocolca acerca de la calidad del alojamiento del valle del Colca encontró que solo un 62% de turistas se refirió al alojamiento como bueno, frente a un 73% de la ciudad de Arequipa.

Hasta el año 2006, la superestructura hotelera del Colca era capaz de albergar a 866510 turistas anuales, cifra muy superior al número de visitantes que llegaron ese año. Sin embargo, de los 94 establecimientos contabilizados, solo 40 estaban registrados formalmente, de los cuales 18 (438 habitaciones y 965 camas) estaban escritos como hotel, hospedaje o

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Apart Hotel, y los 22 restantes (221 habitaciones y 406 camas) estaban escritos simplemente como hospedajes. Al año 2013, la cifra de hospedajes formales aumentaría a 90, con un total de 1009 habitaciones y 1982 camas.

Un problema que enfrenta el sector hotelero es la concentración de establecimientos de hospedaje en poblados del sector del valle Medio como Chivay y Yanque, una tendencia que se ha reforzado en los últimos años. En el año 2006, Chivay concentraba 36.2% de todos los establecimientos de hospedaje y 42.6% de todas las habitaciones, para el año 2013, Chivay paso a concentrar 38.9% de todos los establecimientos de hospedaje y el 55.5% de las habitaciones del Colca. De la misma forma, Yanque paso de tener 10 establecimientos de hospedaje en 2006, a 13 en el 2013, en el mismo periodo de tiempo paso de concentrar el 16.3% a 19.5% del total de habitaciones en el valle. Chivay y Yanque pasaron de concentraban el 58.9% del total de habitaciones en el 2006, a controlar 75% de todas las camas instaladas en el valle. En contraste, los otros pueblos carecen de establecimientos de hospedaje que puedan hacerlos más atractivos para el turista, muchos distritos no contaban, hasta hace poco con ningún tipo de establecimientos hoteleros como Lari, Ichupampa, Tuti y Callalli.

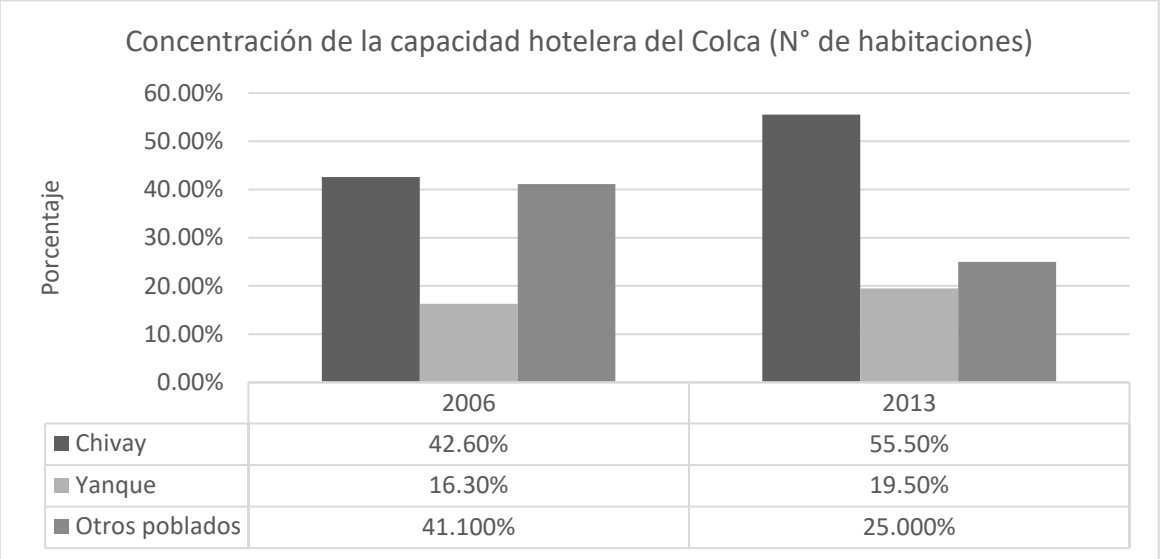
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 109

Capacidad hotelera del Valle del Colca-Número de habitaciones



Nota. Comparación de la capacidad hotelera de Chivay con el resto del valle del Colca. Elaboración propia en base a datos de AUTOCOLCA (2013, p.74).

2.5.1.5. Sector gastronómico.

Los restaurantes como parte de un hospedaje fueron la mayoría de los restaurantes del Colca (71%), mientras que restaurantes independientes solo llegaron al 29% de un universo de 62 establecimientos y 3 250 sillas. La ciudad de Chivay concentraba la mayor parte la superestructura turística: todos los 18 restaurantes independientes (1251 sillas) y 15 de los 44 restaurantes en hospedaje (889 sillas) que tiene el Colca, lo que equivale a 65.9% del total de sillas instaladas en el valle del Colca. Después de Chivay, los distritos que concentran la mayor parte de sillas instaladas son: Yanque (13.4%), Cabanaconde (12%) y Tapay (3.2%), mientras que la capacidad instalada combinada de los distritos restantes apenas llegaba a 5.5%(AUTOCOLCA, 2006).

Adicionalmente, un segundo estudio hecho por Autocolca (2013) encontró una clara tendencia a una mayor concentración de la capacidad restaurantera del Colca en Chivay, que paso de controlar el 65.9% de sillas instaladas en el 2006 al 76% del total en el 2013, año que la capacidad de sillas instaladas alcanzó a 4275 sillas, de las cuales Chivay aglutinaba 3247.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

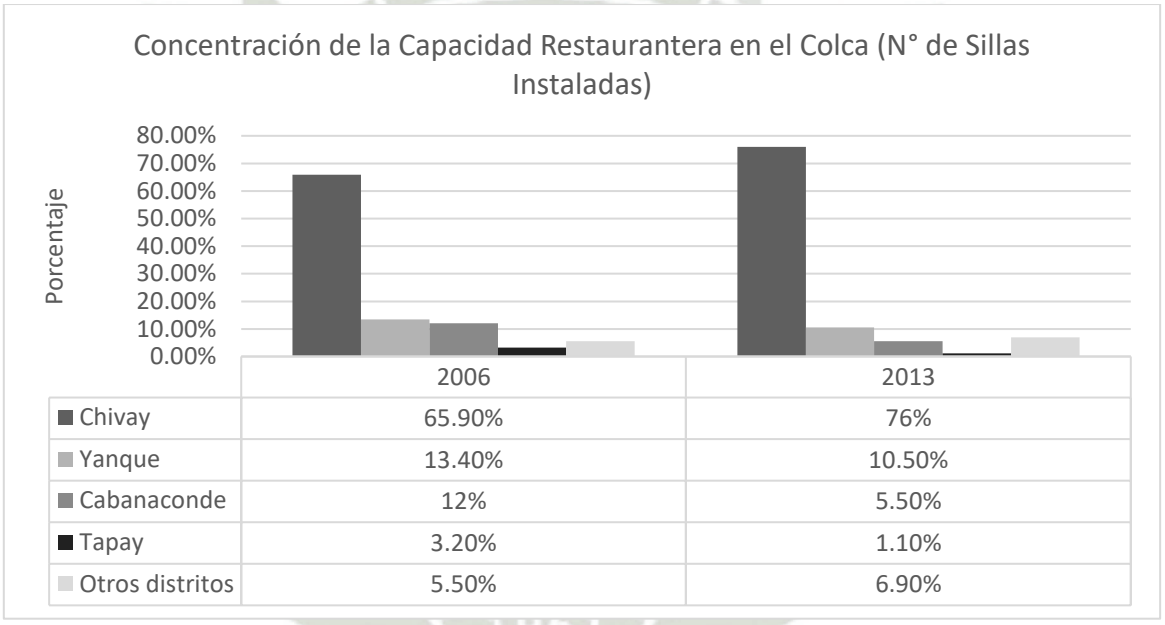
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Por otro lado, el mismo estudio encontró que al 2013, distritos como Yanque (10.5%), Cabanaconde (5.5%) y Tapay (1.1%) redujeron su participación del sector restaurantero en comparación al año 2006. En contraste los distritos restantes aumentaron su participación de 5.5% el año 2006 al 6.9% en el año 2013. Estas tendencias encontradas demuestran una clara concentración de servicios gastronómicos en la ciudad de Chivay, tanto en cantidad como en variedad y calidad, en desmedro de otros distritos como Yanque o Cabanaconde.

Figura 110

Capacidad de restaurantes del Valle del Colca



	2006	2013
Chivay	65.90%	76%
Yanque	13.40%	10.50%
Cabanaconde	12%	5.50%
Tapay	3.20%	1.10%
Otros distritos	5.50%	6.90%

Nota. Chivay concentra por mucho la mayoría de los restaurantes del valle del Colca Elaboración propia en base a datos de AUTOCOLCA (2013, p. 89).

2.5.1.6. Sector transporte.

El principal centro regional de comunicaciones y transportes es la ciudad de Arequipa, allí se localizan el terminal terrestre y el terrapuerto de Arequipa, además del aeropuerto Rodríguez Ballón. Mientras que los terminales terrestres conectan Arequipa con sus distintas provincias y las regiones vecinas, el aeropuerto Rodríguez Ballón une Arequipa con Lima y el resto del mundo. Los turistas que visitan el valle del Colca lo hacen a través de la carretera Arequipa-Chivay, ciudad que cuenta con su propio terminal terrestre. Además de

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

la vía Arequipa-Chivay, existe otra ruta alterna menos frecuentada, utilizando un desvió en la carretera que une Arequipa con Puno y Cusco, se puede atravesar la parte altoandina del Colca hasta el pueblo de Callalli, para luego descender hasta Chivay y los otros poblados del valle.

En cuento al servicio terrestre entre Arequipa y Chivay, muchas agencias de turismo ofrecen buses y microbuses turísticos dentro de sus planes de viajes, otra forma de llegar al valle es a través de buses de pasajeros convencionales. Las empresas de transporte que cubren diariamente esta ruta se encuentran: Andalucía, Colca, Rey Latino, Reyna y Turismo Milagros (Valderrama C., 2005).

2.5.1.7. Agencias de turismo.

El mayor problema que enfrentan las agencias de turismo en el valle del Colca es la informalidad en la que operan. Por esta razón es muy difícil encontrar estadísticas actualizadas y precisas de la cantidad de agencias de turismo que operan en el Colca. Un estudio realizado por Autocolca (2006) encontró un total de 116 empresas registradas, siendo en promedio son microempresas con 3 empleados y con oficinas en el centro histórico de Arequipa. El incremento del turismo en el valle del Colca ha generado la aparición de más agencias de viaje, el mismo estudio realizado por Autocolca encontró que el número de agencias de viajes agremiadas a la Asociación de Arequipa Viajes y Turismo (AVIT) en el año 2006 era de 40, una cantidad que aumento a 45 en el año 2015 (AUTOCOLCA, 2006; AVIT, 2015).

2.5.2. Turismo en Callalli.

No existen cifras exactas de cuantos visitantes recibe Callalli en la actualidad, sin embargo, según Bidwell (2013) Callalli recibió apenas 2.3% del total de turistas que visitaron el Colca en el 2013; si tomamos en cuenta la cifra total de turistas que recibió en total el valle ese año de acuerdo con el MINCETUR, podemos estimar en 4261 fue el total de turistas que

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

recibió Callalli ese año. Bidwell también encontró que Sibayo recibió apenas 2.9% de turistas, por lo que se podría afirmar que el sector alto andino del valle tiene muy poco dinamismo turístico en comparación a otras zonas del Colca como Chivay (97.7%), Yanque (45.5%) o Cabanaconde (33.1%).

El transporte es el principal escollo que impide el desarrollo turístico de Callalli. El pueblo se ubica en la zona más remota del valle del Colca a 3867 m s.n.m.; a una distancia de 37 Km de Chivay y a 200 Km de Arequipa, los principales polos de desarrollo provincial y regional respectivamente. A la remota ubicación del pueblo hay que sumarle el pésimo estado de las vías, la carretera Chivay-Arequipa se encuentra frecuentemente en mal estado, mientras que la carretera Chivay-Callalli no se encuentra asfaltada, por lo que el tiempo de viaje entre Arequipa y Callalli puede demorar fácilmente cinco horas. Existe un buen servicio de buses entre Chivay y Arequipa, pero para poder llegar hasta Callalli es necesario tomar "combis" bastante económicas pero que ofrecen un mal servicio al pasajero al ser vehículos pequeños e incomodos (Zeballos, 2019).

De acuerdo con Autocolca, existe en el pueblo de Callalli dos hospedajes registrados con una capacidad combinada de 14 habitaciones y 21 camas, capaz de acomodar hasta 24 visitantes. En comparación a los 1227 visitantes que puede acoger Chivay e incluso a los 38 visitantes que puede acoger el vecino pueblo de Sibayo, la capacidad hotelera registrada de Callalli de 24 visitantes es muy reducida.

El pueblo de Callalli cuenta con 3 restaurantes registrados según Autocolca, todos los tres combinados cuentan con una capacidad instalada de 22 mesas y 114 sillas, siendo ninguno de ellos especializados en turismo. Si bien es cierto que la capacidad instalada de restaurantes de Callalli es pequeña en comparación a distritos como Chivay y Yanque, Callalli concentra más de la mitad de la capacidad restaurantera del sector alto andino del valle del Colca, en contraste, Sibayo y Tuti tienen una capacidad instalada de 20 mesas y 108

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

sillas. La gastronomía de Callalli está hecha a base de ingredientes como el chuño, la papa, la cebolla y la carne de res o alpaca, destacan platos como Uman Kqauchi (asado de cabeza de alpaca), Chuño Timpu y Chupe de morón de maíz o cebada. Las bebidas típicas de Callalli son la Challaska y la Phasñacha hechas a base de cañazo y chicha de jora respectivamente (Vazquez y Estrella, 2010).

Las atracciones turísticas de Callalli pueden dividirse en dos categorías: atracciones naturales y atracciones culturales, las cuales a su vez pueden categorizarse en materiales e inmateriales. Las principales atracciones naturales de Callalli son el patrimonio geológico y paisajístico como los castillos de Callalli y la ventana del Colca, y en menor medida la fauna local, compuesta principalmente por camélidos como la vicuña. Dentro de las atracciones culturales materiales encontramos la arquitectura colonial del pueblo de Callalli, en especial la iglesia de San Antonio de Padua, cuya existencia se remonta al siglo XVIII. Otro punto de interés en el pueblo es el Maquicentro, lugar donde se confeccionan prendas de lana de alpaca y llama obtenidas del ganado local. Saliendo del pueblo podemos encontrar otras atracciones como los baños termales de Callalli y la caverna de Mollepunco. Otro punto de interés es el templo de Llapa Yanahuara, el cual es un punto de peregrinación religiosa desde la época precolombina por la presencia de una huaca sagrada en la zona. Las atracciones culturales inmateriales engloban al folclore de Callalli como ropas típicas (polleras, camisas y sombreros), tradiciones orales (leyendas de Choqesia, Kq'ollawata, Lanlanco y Los Sapos de Mamacocha), música (La Melodías de los Duendes) y danzas típicas como el Wititi (Vazquez y Estrella, 2010).

Existen tres eventos de importancia en Callalli en el transcurso del año: las fiestas de San Antonio de Padua y Virgen de la Inmaculada Concepción y el carnaval *Tinkachi*. La fiesta de San Antonio de Padua se celebra el 13 y 14 de junio de cada año y es la principal celebración de Callalli, durante esta fiesta una serie de eventos tienen lugar en el pueblo

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

como procesiones con la imagen del santo, misas, comidas típicas, festivales de danza y, sobre todo, corridas de toros. La fiesta de la Virgen de la Inmaculada Concepción tiene lugar 8 de diciembre, teniendo como principal característica la realización de una serie de competiciones de danza típicas en honor a la virgen. El *Tinkachi* tiene lugar entre el 20 de enero y el miércoles de ceniza de cada año, esta fiesta tiene orígenes precolombinos, pero se adaptó a la festividad cristiana del carnaval, la función mágico-religiosa del *Tinkachi* es agradecer a la Madre Tierra o *Pachamama* por el bienestar del ganado y los ojos de agua, así como su preservación futura. Los rituales del *Tinkachi* se divide en divide en diferentes fechas a lo largo del carnaval, en donde se realizan una serie de sacrificios o pagos a la tierra que consisten en dar ofrendas de animales a los A*pus* para la protección del pueblo (*Arequipa: Promueven turismo con festival de deporte de aventura*, 2011; Vazquez y Estrella, 2010).

Figura 111

Fiesta de San Antonio de Padua en Callalli

Nota. De Fragmentos de la historia de Callalli (p. 161), por Vazquez, C. y Estrella, C., 2010.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Existen una serie de actividades de ocio que se pueden desarrollar al aire libre en Callalli. Debido a su escarpada e inhóspita geografía, muchos deportes de aventura pueden realizarse en la zona como escalada de roca y ciclismo de montaña (*Callalli: tierra de los castillos encantados*, 2014). Una nueva forma de turismo que ha aparecido en los últimos años en Callalli es el Ecoturismo, específicamente en forma de turismo vivencial: familias locales ofrecen a los turistas quedarse en su vivienda, experimentar su forma de vida y practicar actividades como excursionismo (*trekking*).y cabalgatas a caballo por los alrededores del pueblo.(2019)

No existen agencias de viaje en Callalli, pero el distrito se encuentra dentro del circuito turístico de algunas agencias de viajes en Arequipa, especialmente las agencias más enfocadas en el turismo de aventura y ecoturismo.

2.5.3. Comportamiento de sector turístico

El distrito de Callalli cuenta con una serie de atractivos turísticos como los castillos encantados de Callalli, la venta del Colca, torre Qa Qa, las cuevas de Mollepunco o Llapa Yanahuara, y dentro del poblado es posible resaltar la arquitectura de la iglesia colonial San Antonio de Padua en la plaza de armas y lugares de interés como el Maquicentro de Callalli. Sin embargo, la industria turística está muy poco desarrollada, el rubro de hoteles y restaurantes representa apenas el 2.3% de la PEA del distrito de Callalli, una cifra bastante baja en comparación a la de otros distritos del Valle del Colca como Chivay, Yanque y Sibayo donde la PEA dedicada al turismo es de 12.9%, 7.7% y 4.23%, respectivamente(2007).

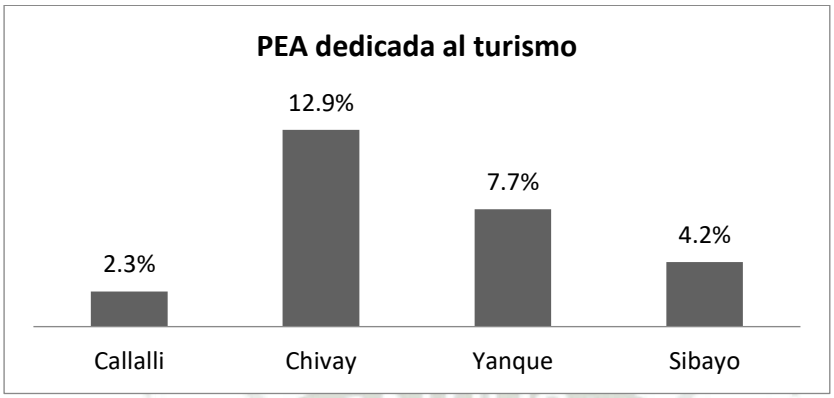
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 112

Comparación distrital de la PEA dedicada al turismo en el valle del Colca



Nota. El sector turismo representa una porción pequeña de la economía de Callalli en comparación con otros distritos del valle del Colca. Elaboración propia en base a datos de INEI (2007).

Si bien es cierto que algunos pobladores están empezando a incursionar en el turismo vivencial hasta el momento una actividad incipiente. Igualmente, el sector gastronómico dado que el poblado cuenta con solo 2 restaurantes y 1 bar-restaurante en la calle Progreso y la plaza de armas con una capacidad instalada de solo 21 mesas y 114 sillas.

La principal recreación que se encuentra en el poblado es el turismo vivencial. Este tipo de turismo se caracteriza por alojar a los visitantes en las casas de los pobladores del lugar, en donde aprende el estilo de vida del poblador de Callalli, además de realizar paseos y caminatas a los distintos puntos de interés geoturísticos del sitio. (MINCETUR, Grupo GEA, s.f.; 14 de Julio de 2014) El centro ferial y la plaza de toros aledaña son puntos esporádicos de recreación turística, gracias a las ferias y exposiciones alpaqueras junto con las corridas de toros que se dan ahí. Otro punto de menor recreación lo constituyen los baños termales de Callalli en las afueras del pueblo.

A nivel distrital el poblado de Callalli se comunica con el resto del Colca a través de la carretera Sibayo-Chivay, a nivel interprovincial Callalli se comunica con las ciudades de Arequipa y Cusco a través de la carretera PE-34E, en esta vía operan empresas de transporte que realizan salidas diarias a la ruta Callalli-Arequipa. (Grupo Técnico de Trabajo, 2013) A

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

nivel nacional e internacional, el principal aeropuerto de la región es el Aeropuerto Internacional Rodríguez Ballón, con vuelos diarios al Aeropuerto Jorge Chávez de la ciudad de Lima, la principal puerta de ingreso de turistas al país.

La presencia de bancos públicos o privados, así como de cajas o cooperativas de crédito y ahorro es nula en Callalli, esto debido al pequeño tamaño del poblado y su escasa población. Chivay es el punto más cercano desde Callalli si se desea acceder a servicios de banca y ahorro. De la misma forma —no existe en el pueblo— comercios ni servicios especializados, dado el poco dinamismo económico y comercial de la zona.

2.5.4. Atracciones geoturísticas del valle del Colca.

2.5.4.1. El valle del río colca - tramo Callalli-Cabanaconde.

Según Radwanek-Bak, los principales atractivos geoturístico y agentes geológicos del tramo Callalli-Cabanaconde son los volcanes como el Mismi (5597 m s.n.m.), Bomboya (5200 m s.n.m.), Coropuna (6425 m s.n.m.), Hualca Hualca (6025 m s.n.m.), Sabancaya (5976 m s.n.m.) y Ampato (6310 m s.n.m.) que tuvieron gran actividad volcánica durante el Plioceno. Durante esta época, la actividad volcánica creo formaciones geológicas compuestas por lavas andesíticas, dasíticas, dacítico-andesíticas, tobas o brechas andesíticas (Radwanek-Bak).

El otro importante agente geológico que intervino en el sector fue el río Colca, su acción erosiva modelo las formaciones volcánicas de menor espesor y le dio a su geomorfología la apariencia escalonada que lo caracteriza. Posteriormente, la abundancia de agua y la gran fertilidad de los suelos de origen volcánico propició la colonización humana del valle que después de siglos de ocupación produjo los andenes y paisajes que se encuentran hoy día. La gran cantidad de desniveles y plataformas que caracteriza el valle del Colca ha dado origen a una serie de miradores como Pata Pampa, Antahuique, Chooquetico y Pinchollo. En el sector de Callalli, la actividad volcánica del periodo Neógeno creó unas

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

espectaculares columnas de ignimbrita blanca de diaclasa o ruptura columnar de gran valor paisajístico conocidas como los Castillos de Callalli (Radwanek-Bak, 2009). Junto con la Torre Qa Qa al sur del pueblo de Callalli, los Castillos de Callalli representan una de las atracciones geoturísticas más espectaculares del Valle del Colca por su singular apariencia arquitectónica y su gran belleza paisajística.

Otro sector de gran atractivo geoturístico es el sector Maca-Madrigal donde se encuentra una falla geológica en actividad que ha producido una serie de desprendimiento de tierras que ha obligado a los pobladores de Maca mudarse a otro sector.

Una de las principales atracciones geoturísticas del valle del Colca son las fuentes de aguas termales producto de la gran actividad volcánica ocurrida durante el periodo mioceno-plioceno. Las fuentes termales más conocidas son La Calera en Chivay y la piscina termal de Yanque, otra fuente termal menos conocida se encuentra a las afueras de Callalli. Es importante mencionar la presencia de dos geiseres en la zona en Pinchollo y otro en la comunidad de Soro (Radwanek-Bak, 2009).

2.5.4.2. El cañón del río Colca - tramo Pinchollo-Canco.

El cañón del Colca cuenta con una extensión de 120 Km inicia en Pinchollo y termina en Canco en el distrito de Huambo donde desemboca en el río Majes. El cañón del Colca tiene un relieve accidentado con una profundidad de 3 232 m en su punto más hondo y debido a su relieve escarpado solo puede ingresarse por el poblado de Pinchollo a través de caminos de herradura destinados solo para peatones y mulas (Radwanek-Bak, 2009). La importancia educativa y paisajística del cañón del Colca reside en la gran variedad de grupos geológicos que son posible ver en sus vertientes, mientras que en el sector de Cabanaconde es posible apreciar grupos geológicos como Tacaza y Barrosos y, en los sectores más bajos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

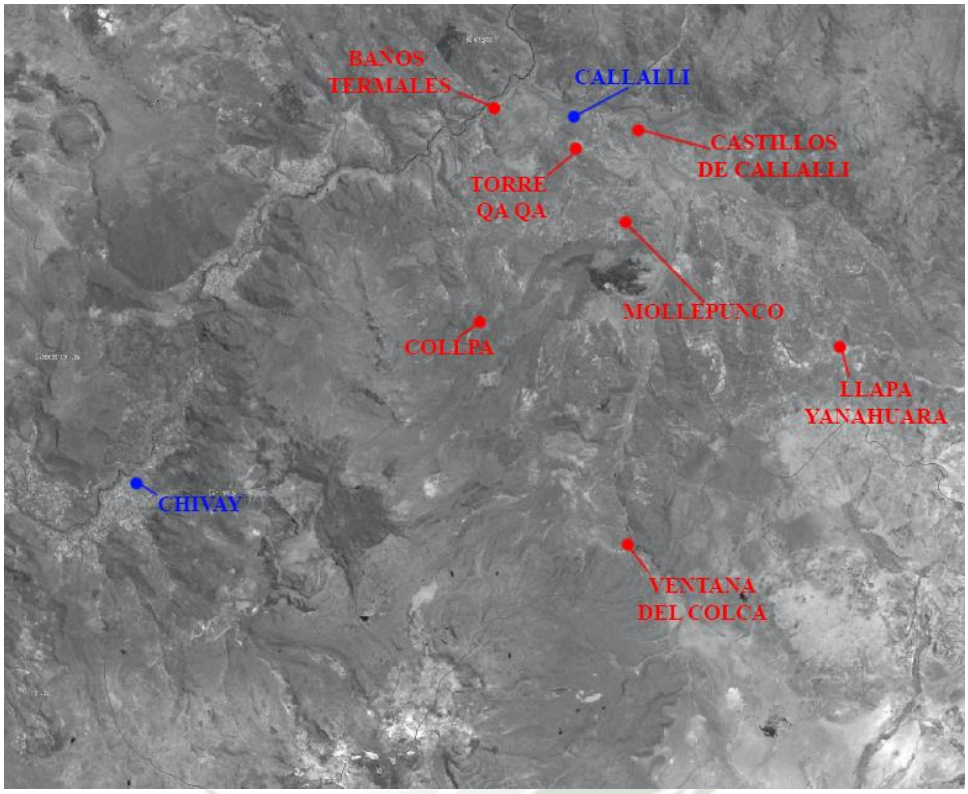
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

como Canco se encuentran formaciones más antiguas como el grupo Yura que datan del Jurásico Superior y Cretácico Inferior[14].

2.5.5. Patrimonio geológico del Callalli.

Figura 113

Plano geológico-paisajístico del distrito de Callalli



Nota. Adaptado de [Fotografía satelital del distrito de Callalli], por Google Earth, s.f., (https://bit.ly/43vbnny).

2.5.5.1. Los castillos de Callalli.

Los Castillos de Callalli son la maravilla geomorfológica más conocida del Valle del Colca debido a su similitud a castillos medievales que aparecen en medio del paisaje. La formación de los castillos se dio gracias a dos procesos geológicos: el vulcanismo y la meteorización. La piedra que conforma los castillos es conocida como Ignimbrita, roca ígnea producto de la actividad volcánica en el valle. La Ignimbrita o flujo piroplástico es conocida

[14] Época geológica que se va desde los 160 a 100 millones de año atrás.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

como sillar en Arequipa y el Colca, y debido a sus propiedades físicas es muy usada como material de construcción (Vazquez y Estrella, 2010).

Figura 114

Castillos de Callalli

Nota. De *Fragmentos de la historia de Callalli* (p. 170), Vazquez, C. y Estrella, C., 2010.

2.5.5.2. La torre Qa Qa.

La Torre Qa Qa, también conocida también como Saya-Saya, es una de las estructuras geológicas más espectaculares del Colca. La torre Qa Qa se encuentra ubicada al sur del pueblo de Callalli y es producto de la meteorización y el activo vulcanismo del valle. La torre Qa Qa es considerada como un Apu o patrón del pueblo de Callalli. Si bien toda forma de religión pagana fue erradicada durante la época colonial por parte de los evangelizadores españoles, el culto a los Apus logro mantenerse gracias al sincretismo religioso andino que logro fusionó la religión cristiana con los rituales religiosos andinos (Vazquez y Estrella, 2010).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 115

Torre Qa Qa

Nota. De *Fragmentos de la historia de Callalli* (p. 176), Vazquez, C. y Estrella, C., 2010.

2.5.5.3. Cuevas de Mollepunco.

Ubicadas en el distrito de Callalli a 9 Km del pueblo de Callalli, y a una altura 3870 m s.n.m., las cuevas a de Mollepunco son un referente del patrimonio geológico y arqueológico del Colca. Las cuevas de Mollepunco se formaron debido la gran actividad volcánica del Colca y los restos arqueológicos son de gran valor histórico al ser un registro pictórico de los primeros pobladores del Colca (Vazquez y Estrella, 2010). En Mollepunco, los pobladores prehistóricos del Colca dibujaron toda serie de eventos: manadas de camélidos, cacería de camélidos, rituales religiosos antes de la cacería o danzas practicadas por los pobladores.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 116

Cuevas de Mollepunco

Nota. De *Fragmentos de la historia de Callalli* (p. 171), Vazquez, C. y Estrella, C., 2010.

2.5.5.4. La ventana del Colca.

Junto con los castillos de Callalli y el mirador de la Cruz del Cóndor, la Ventana del Colca es la postal más característica del Valle del Colca. La Ventana del Colca se ubica en el sector sureste del distrito de Callalli y se puede llegar desde Arequipa atravesando la Reserva de Salinas y Aguada Blanca. La Ventana del Colca está compuesta por dos estructuras rocosas que se encuentran una frente a la otra dando la sensación de pórtico o ventana y es producto del intenso proceso de meteorización del valle (Vazquez y Estrella, 2010).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 117

La ventana del Colca

Nota. De *Fragmentos de la historia de Callalli* (p. 176), Vazquez, C. y Estrella, C., 2010.

2.5.5.5. Las fuentes termales de Callalli.

Al igual que las fuentes termales de Yanque y Chivay, las fuentes termales de Callalli son producto de la gran actividad volcánica del valle del Colca. Conocidas también como los baños termales de los Baños del Inca, se ubican a sólo treinta minutos a pie desde el pueblo de Callalli. La falta de una adecuada infraestructura y promoción turística ha sido uno de los mayores escollos para no explotar mejor este recurso geoturístico.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 118

Fuentes termales de Callalli

Nota. De [Fotografía de Baños termales de Callalli] por Callalli tierra de los castillos encantados, 2018, Facebook, (https://www.facebook.com/photo/?fbid=1889745601082007&set=pcb.1889745644415336).

2.5.5.6. Templo de Llapa Yanahuara.

El templo de Llapa Yanahuara se encuentra ubicado a 4316 m s.n.m., y ha sido un centro de peregrinación religiosa desde la época prehispánica. La presencia de una roca sagrada (Huaca) y una fuente de agua (Paqarina), fueron vistos por los pobladores como presencias divinas, razón por la cual los pobladores solían peregrinar al sitio con frecuencia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

La roca simbolizando masculinidad y el agua femineidad, son componentes propios de la dualidad andina, tema central dentro de la cosmovisión andina. Esta tradición fue alterada con la llegada de los evangelizadores franciscanos que trataron de desterrar estos cultos con la finalidad de implantar el cristianismo. Pero en vez de prohibir la peregrinación de los pobladores a Llapa Yanahuara, los franciscanos construyeron una iglesia sobre la fuente de agua y una cruz sobre la roca para poder cristianizar el rito, pero sin destruir totalmente la tradición local.

Figura 119

Templo de Llapa Yanahuara

Nota. De *Fragmentos de la historia de Callalli* (p. 178), Vazquez, C. y Estrella, C., 2010.

2.5.5.7. Cerro Collpa.

Desde tiempos prehispánicos Callalli ha sido el centro del comercio de Obsidiana de la sierra sur del Perú, siendo el cerro Collpa en Callalli una de las principales canteras (Tripcevich, 2007). La peculiar forma y llamativo color negro convierten al Cerro Collpa en un recurso geoturístico en potencia debido a su valor paisajístico. Un aspecto negativo para

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

consolidar al Cerro Collpa como un destino geoturístico importante es la dificultad para acceder al sitio.

Figura 120

Cerro Collpa

Nota. De Quarries, Caravans, and Routes to Complexity (p. 504), por Tripcevich, N., 2007.

2.6 Historia

Según Vázquez, la presencia humana en la zona de Callalli se remonta a hace 12 mil años hasta la época de las pinturas rupestres de Mollepunco. En los siglos posteriores la zona fue habitada por una serie de núcleo familiares diseminados por el valle hasta la llegada del Imperio Wari que introdujo diferentes innovaciones agrícolas como los andenes y mejoras en el sistema de riego que contribuyeron a aumentar la producción de alimentos. Otras actividades económicas que tuvieron gran importancia en este periodo fueron la textilería y la ganadería, sobre todo en distritos altoandinos como Callalli.

Luego del declive y colapso del dominio Wari en el Colca en el siglo XII, le siguió un periodo de tres siglos caracterizado por la aparición de estados regionales en el valle como el Collagua y el Cabana. En el caso de Callalli, la zona queda al control de los Collaguas que se dedicaron principalmente al pastoreo de alpacas y llamas, las que luego comerciaban principalmente por papa con otros pobladores de las partes bajas del valle. En el siglo XV, el Colca fue anexado por el Imperio Inca gracias a una alianza matrimonial entre la hija del Curaca de Coporaque y el Inca Mayta Capac, en este periodo Callalli se consolido como gran centro de producción textil dentro del incanato (Vazquez y Estrella, 2010).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

La llegada de los españoles al Perú en 1532 y la posterior conquista del Imperio Incaico cambiarían radicalmente a Callalli. Con los españoles llegan nuevas formas organización política y social como las encomiendas, en las cuales el rey daba poder a los encomenderos con el fin de evangelizar a los indígenas y cobrar tributos para la corona española, sin embargo, los constante abusos de los encomenderos hacía los indígenas, obligan al rey Carlos I a establecer el virreinato del Perú en 1542 (Vazquez y Estrella, 2010). Las encomiendas fueron reemplazadas por las reducciones, las que consistían en misiones con retícula de damero que tenía en su centro una capilla y la casa del sacerdote encargado de llevar a cabo la evangelización de los indígenas, quienes eran llevados a ahí desde sus pueblos de origen para vivir en aislamiento. Se conocía como corregimiento al conjunto de varias reducciones, en el caso del Colca se creó el corregimiento Collagua que abarca a todas las veinticuatro reducciones del valle, las que a su vez se organizaban en tres repartimientos: Cabana, Lari–Collaguas y Yanque–Collaguas —este último abarcaba hasta diez poblados incluyendo a San Miguel de Alcántara de Callalli, nombre como se le conoció a la reducción de Callalli a manos de la orden Franciscana— (Vazquez y Estrella, 2010). Los reiterados abusos y la corrupción de los corregidores generaron tensiones con los curacas y los indígenas del lugar, lo que llevo a provocar dos alzamientos populares en Callalli en 1769 y 1773, posteriormente, Callalli se sumaría en su momento a la rebelión de Tupac Amaru II (Vazquez y Estrella, 2010).

El fin del virreinato no genero demasiados cambios en la vida de Callalli que continúo teniendo una gran importancia estratégica en la región debido a la ganadería. El evento más importante que sucedió en Callalli y en el Colca durante el siglo XX fue la construcción del proyecto Majes en la década de 1980 que empleo a gran cantidad de pobladores locales sobre todo para la construcción de la represa de Condoroma.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 121

Modelo de una reducción de indígenas

Nota. De *Fragmentos de la historia de Callalli* (p. 35), Vazquez, C. y Estrella, C., 2010.

3. Aspecto urbano

3.1 Vivienda

3.1.1. Calidad de la vivienda

Según el INEI (2007), la población de Callalli es de 2511 personas, las cuales se encuentran divididas entre el pueblo de Callalli y las diferencias estancias y anexos del distrito. La mayor parte de los habitantes del distrito, unas 1447 personas, viven en las zonas rurales y se dedican casi exclusivamente al sector agropecuario. Mientras que, las 1064 personas restantes viven en el poblado de Callalli de manera permanente (INEI, 2007). Para determinar los materiales predominantes y el abastecimiento de servicios en el poblado de Callalli, el INEI analizo 293 viviendas del lugar, lo que equivale al 74.3% del total de viviendas del pueblo. Según el estudio, de las 293 viviendas analizadas, un 94% son de piedra

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

y barro (182) o adobe (93), y solo el 6% de las viviendas restantes utiliza materiales ajenos al sitio como el ladrillo y el cemento.

Figura 122

Material predominante en paredes exteriores del distrito de Callalli

Nota. La mayor parte de las viviendas en el distrito de Callalli son construidas utilizando materiales locales como piedra y barro. Elaboración propia en base a datos de INEI (2007)

El saneamiento básico de una vivienda está definido por su capacidad de disponer de servicios de agua potable, desagüe y servicio eléctrico. En el caso de las 293 viviendas estudiadas por el INEI en el pueblo de Callalli, el 98% de estas no contaban con abastecimiento de agua potable dentro de la vivienda, tan solo un 1% tenía este benéfico. De acuerdo con el estudio, la mayoría de los pobladores del pueblo (98%) se ven forzado recolectar agua a sus viviendas desde el río Llapa o de alguna acequia cercana.

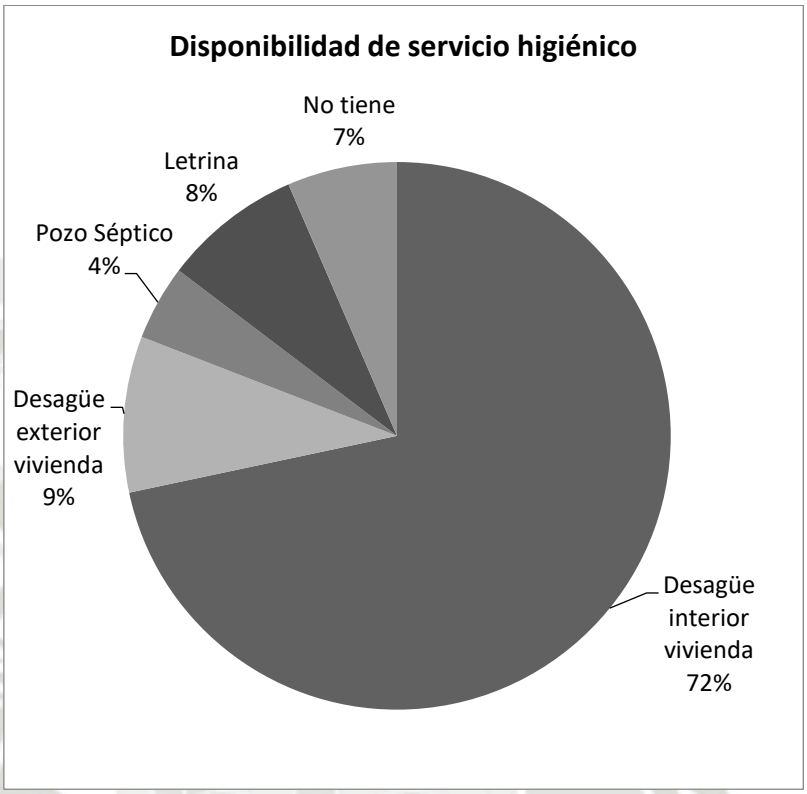
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 123

Disponibilidad de servicio higiénico en viviendas del distrito de Callalli



Nota. La mayoría de las viviendas del distrito de Callalli cuentan con desagüe interior. Elaboración propia en base a datos de INEI (2007)

El servicio higiénico o desagüe se encuentra más extendido entre las viviendas de Callalli, de las 293 viviendas evaluadas, 237 contaban con servicio de desagüe conectado a la red pública dentro o fuera de la vivienda, pero en los confines de su propiedad. Solo 19 casas del total de las viviendas consultadas carecían de ese servicio.

El servicio eléctrico es otro aspecto en que el poblado de Callalli se encuentra mejor abastecido, 261 de las 293 viviendas consultadas contaban con alumbrado eléctrico por red pública, tan solo 32 viviendas del total no contaban con dicho servicio.

Si bien no constituye un servicio básico elemental, los servicios de telecomunicación como telefonía fija, internet o televisión por cable son cada vez más indispensable. La cobertura de los servicios de telecomunicaciones es aún bastante restringida, según un estudio hecho por el INEI en 303 viviendas del poblado de Callalli, encontró que hasta 220 viviendas

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

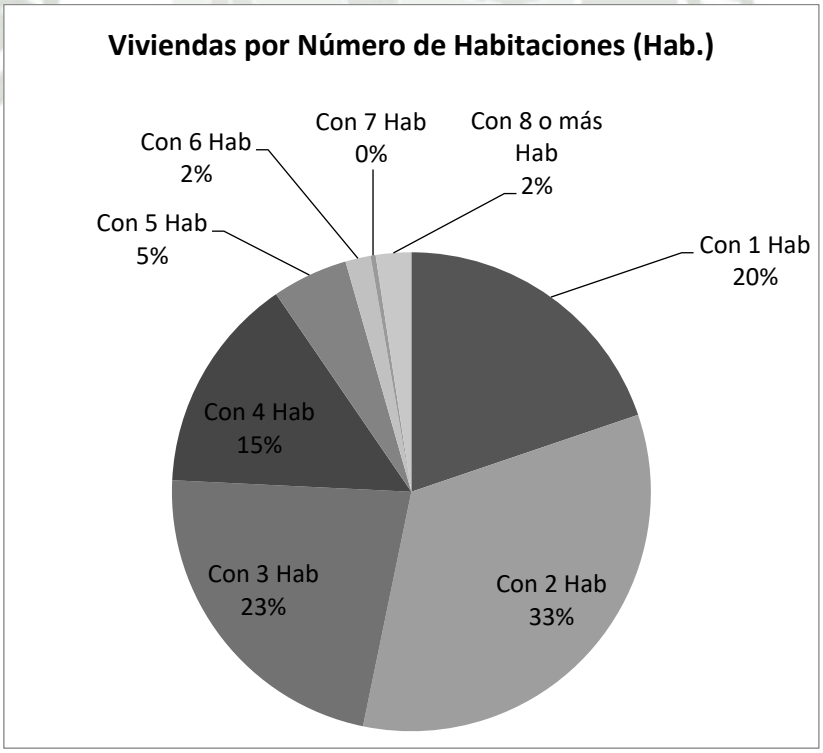
del total no contaba con ninguno de esos servicios, sólo una casa contaba con televisión por cable, la telefonía celular era el servicio mejor cubierto con 69 hogares abastecidos, y lo más preocupantes, ninguna de las viviendas consultadas contaba con el servicio de internet en sus casas.

3.1.2. Grado de hacinamiento

Para poder determinar el grado de hacinamiento existente en las viviendas de Callalli es necesario conocer el número de habitaciones por viviendas y el número de ocupantes por viviendas. De acuerdo con el INEI, el 56% de las viviendas del pueblo cuentan con dos o tres habitaciones, solo 20% de las viviendas cuentan con una habitación y el 24% restante de las casas del pueblo tienen 4 a más habitaciones por vivienda.

Figura 124

Viviendas por número de habitaciones en el distrito de Callalli



Nota. La mayoría de las viviendas del distrito de Callalli cuentan con entre dos y tres habitaciones. Elaboración propia en base a datos de INEI (2007).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

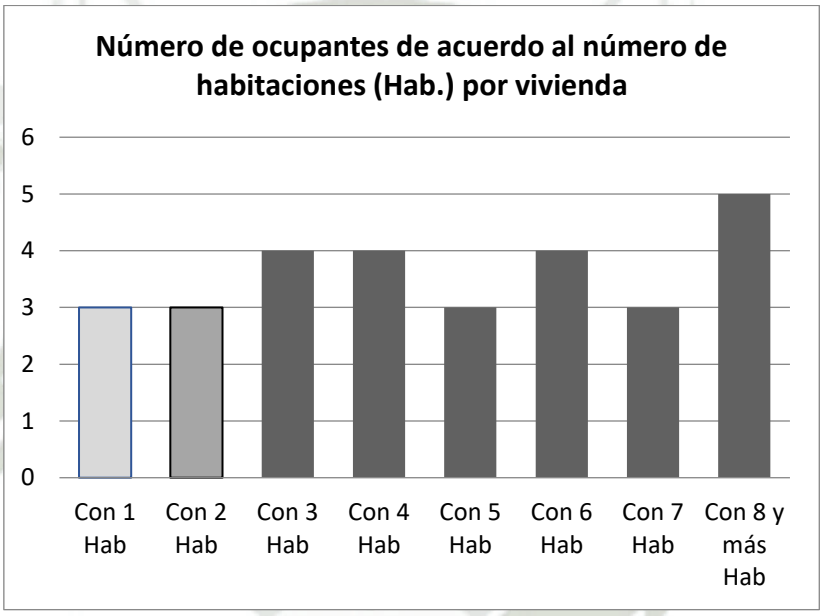
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

El mismo estudio del INEI encontró que en las viviendas de una y dos habitaciones viven en promedio tres personas, en las viviendas con tres y cuatro habitaciones vive un promedio de cuatro personas y en las viviendas con cinco, seis, siete, ocho y más habitaciones vive en promedio de tres a cinco personas.

Figura 125

Número de ocupantes de acuerdo con el número de habitaciones por viviendas en el poblado de Callalli



Nota. La mayoría de las viviendas del distrito de Callalli sufren de hacinamiento. Elaboración propia en base a datos de INEI (2007).

Las viviendas con una habitación presentan un nivel de hacinamiento grave, mientras que las de dos habitaciones presentan un hacinamiento leve. Esto quiere decir, que el 53% de las 293 viviendas evaluadas en el pueblo de Callalli presentan algún nivel hacinamiento, y el 47% restante no presentan problemas de hacinamiento (INEI). Por lo que es posible concluir que la mayoría de las familias en Callalli experimentan algún problema de hacinamiento en sus hogares a pesar de que la densidad urbana del distrito es de apenas 0.59 habitantes por Km².

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

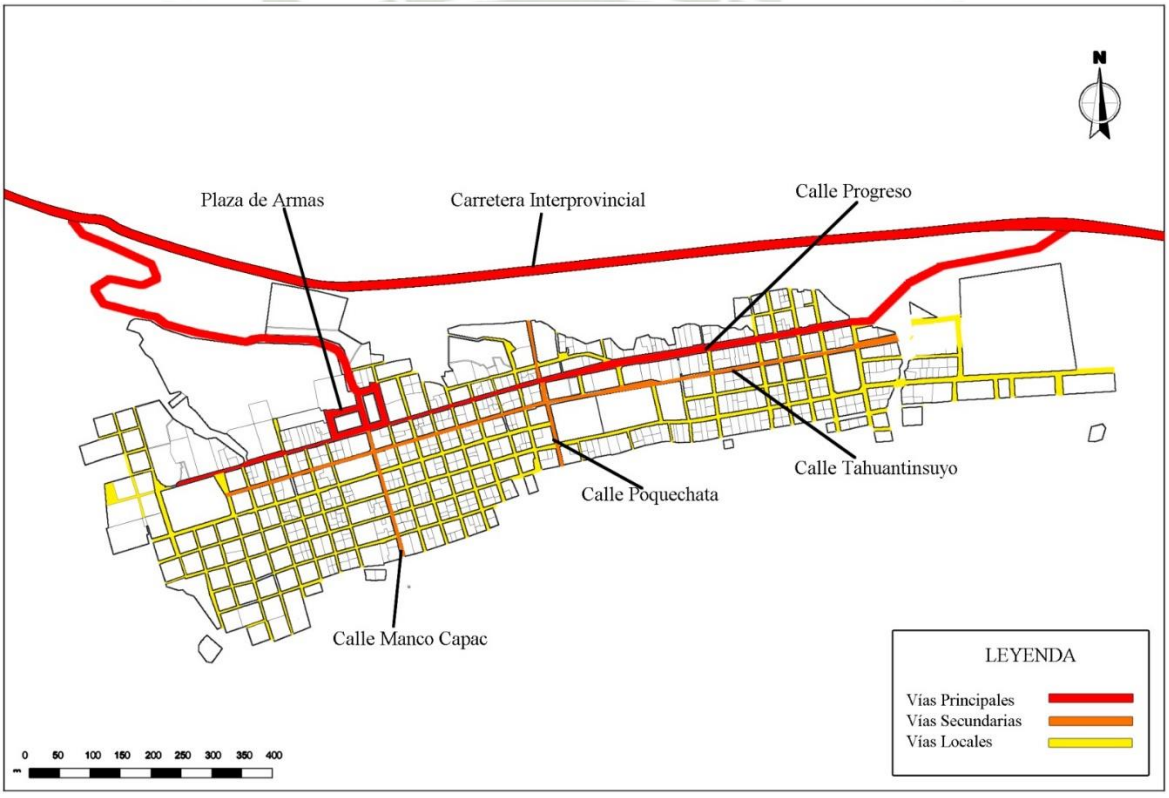
3.2 Movilidad

3.2.1. Tipo de circulación

La circulación vehicular y peatonal en el poblado de Callalli se articula alrededor de la calle Progreso que es el principal eje de actividades y servicios del pueblo. Otras vías de importancia son las calles Tahuantinsuyo, Manco Capac y Poquechata que conectan equipamientos como el mercado, la posta médica, el Maquicentro o las escuelas.

Figura 126

Mapa de vialidad del pueblo de Callalli



Nota. La carretera provincial y la calle Progreso son las principales vías del pueblo Callalli. El mapa se encuentra en una escala: 1:10 000.

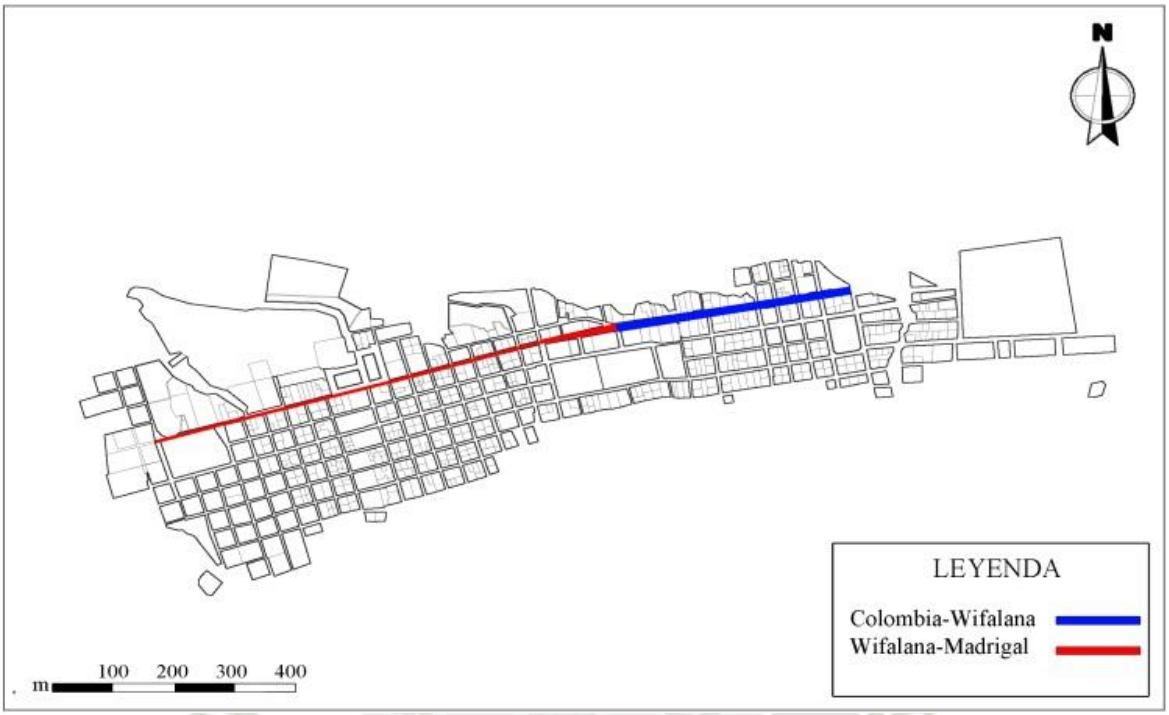
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 127

Mapa de calle Progreso en el poblado de Callalli



Nota. La calle progreso está dividida en dos tramos, el sector Colombia-Wifalana y el sector Wifalana-Madrigal. Plano a escala 1:10 000.

El ancho de vía de la calle Progreso no el mismo en sus 1200 metros de extensión, es posible identificar dos sectores claramente establecidos, el sector este entre las calles Colombia y Wifalana, y el sector oeste entre las calles Wifalana y Madrigal. El sector Colombia-Wifalana de la calle Progreso, tiene un ancho de vía promedio de 12,2 metros —este ancho de vía es propicio para la llegada y circulación de los buses interprovinciales y camiones que llegan o parten hacía Arequipa por la vía PE-34E— por lo que funciona muchas veces como un paradero informal para el transporte de pasajeros.

La calle Progreso se estrecha lentamente a partir de la intersección con la calle Wifalana —en la intersección de la calle Manco Capac y la plaza de armas el ancho de vía se ha reducido a solo 6,3 metros en promedio— dificultando el paso de vehículos en dos carriles y el paso peatonal. Sin embargo, debido a la poca densidad demográfica y el poco volumen de tránsito vehicular que experimenta el poblado de Callalli, el angostamiento de la calle

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

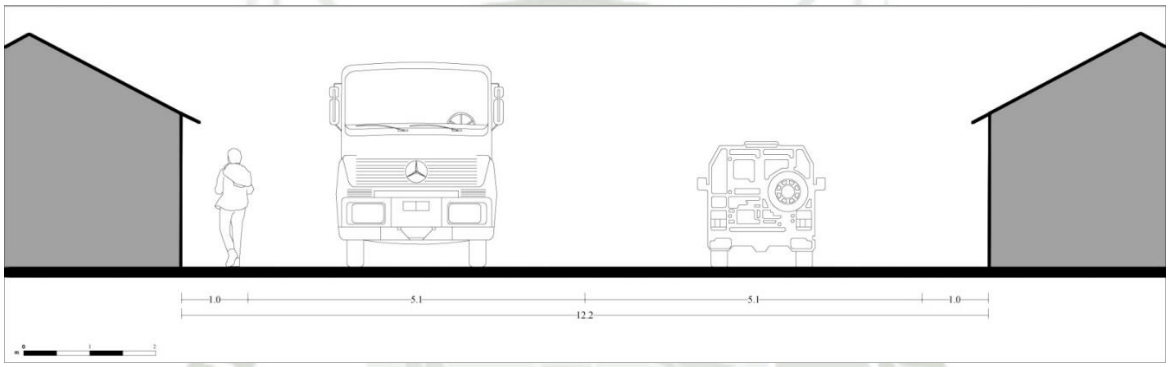
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Progreso representa rara vez un problema de seriedad para la circulación de personas y vehículos.

El ancho de vía en la mayor parte del pueblo varía entre cinco a seis metros en promedio, suficiente para el tránsito vehicular a un carril y permitiendo a la vez el paso de peatones.

Figura 128

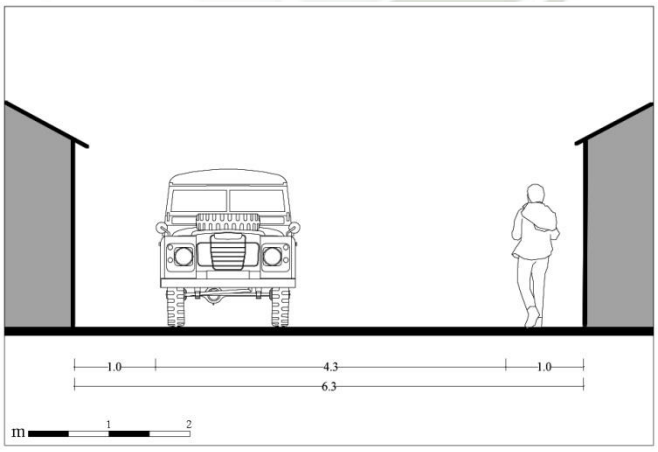
Plano sección de vía de calle Progreso, sector calle Colombia



Nota. La sección de vía del sector Colombia-Wifalana es lo suficientemente amplia para que circulen camiones y buses interprovinciales. Plano a escala 1:100.

Figura 129

Plano sección de vía de calle Progreso, sector calles Wifalana-Madrigal



Nota. La sección de vía del sector Wifalana-Madrigal es los suficientemente ancha para permitir la circulación de automóviles. Plano a escala 1:100.

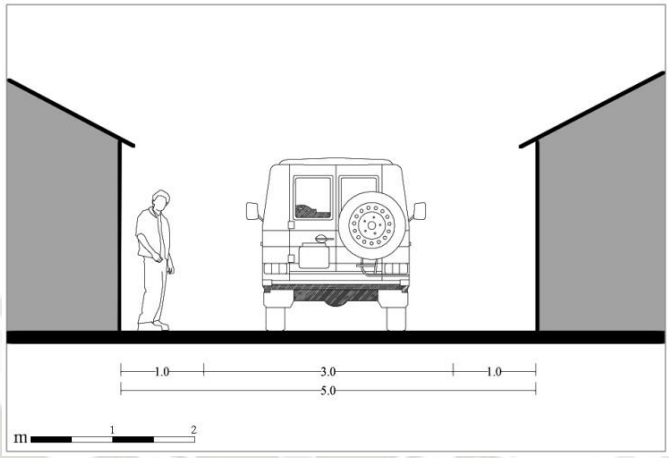
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 130

Plano sección de vía de calle Tahuantinsuyo



Nota. La sección de vía de la calle Tahuantinsuyo. Plano a escala 1:100.

3.2.2. Estado de conservación

El estado de conservación de las calles de Callalli no es uniforme, varía dependiendo de su ubicación en el pueblo. Es importante notar que en la calle Progreso como el resto de las calles y vías del pueblo de Callalli carecen de veredas casi en su totalidad, a excepción de sectores puntuales como la plaza de armas y algunos tramos de la calle Progreso. De la misma forma, casi la totalidad de calzadas del pueblo de Callalli no presentan asfaltado o empedrado a excepción de algunos puntos en la vía principal y la plaza de armas del pueblo.

El grado de conservación de las calles del pueblo es malo en su mayoría, las calles son de tierra afirmada y no cuenta con drenaje pluvial en ninguno de sus tramos o ningún sistema para lidiar con el agua de escorrentía producto de las fuertes precipitaciones pluviales de verano. La presencia de ichú y maleza es recurrente en las calles, dificultando la normal circulación. El sector mejor conservado de las vías se encuentra en la plaza de Armas y la calle Progreso, específicamente entre las intersecciones de las calles Sucre y Wifalana. Las calles que presentan un estado de conservación regular son Tahuantinsuyo y Colca entre los tramos Tisco y Poquechata, y la calle Progreso en los tramos Wifalana-Colombia y Ugarte-

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

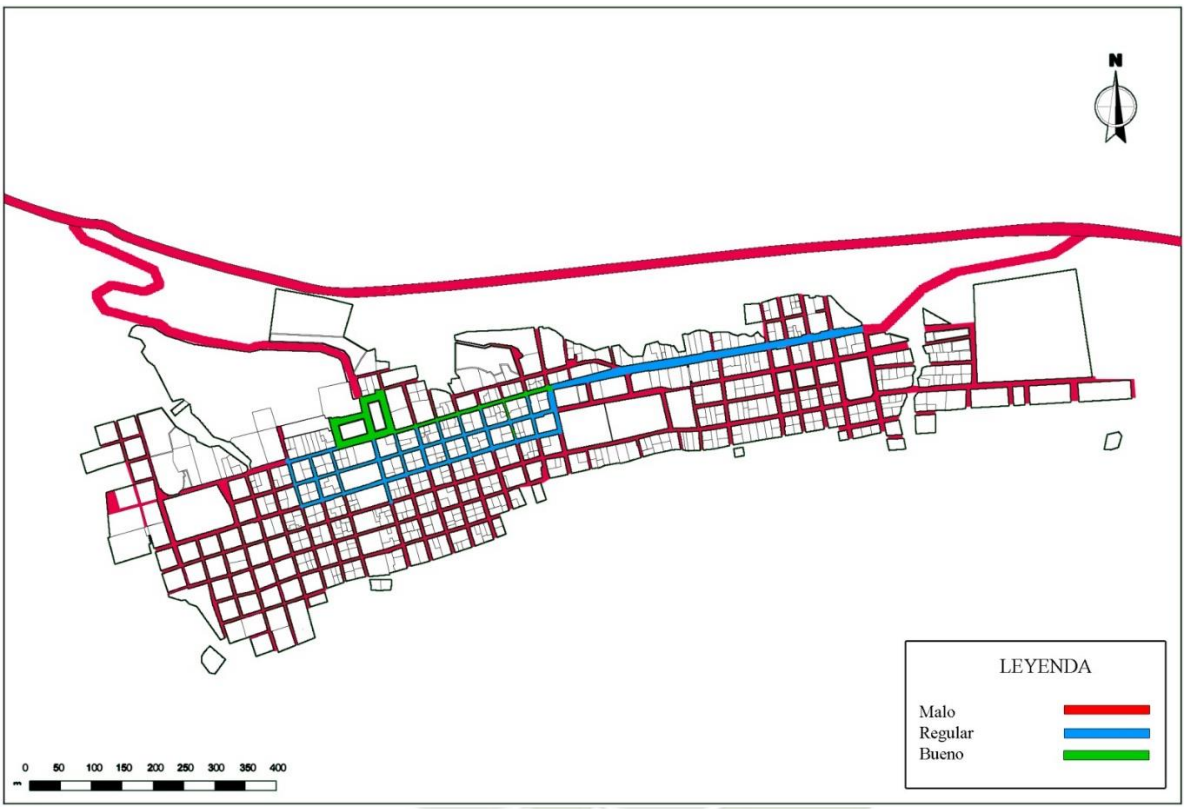
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tisco, al no encontrarse presencia de ichú en la vía pública y estar parcialmente asfaltada o empedrada en ciertos sectores.

Figura 131

Plano de estado de conservación de calles del pueblo de Callalli



Nota. Las vías en mejor estado de conservación del pueblo de Callalli se concentran alrededor de la plaza y la calle Progreso. Plano a escala 1:25 000.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 132

Estado de conservación de vías de Callalli

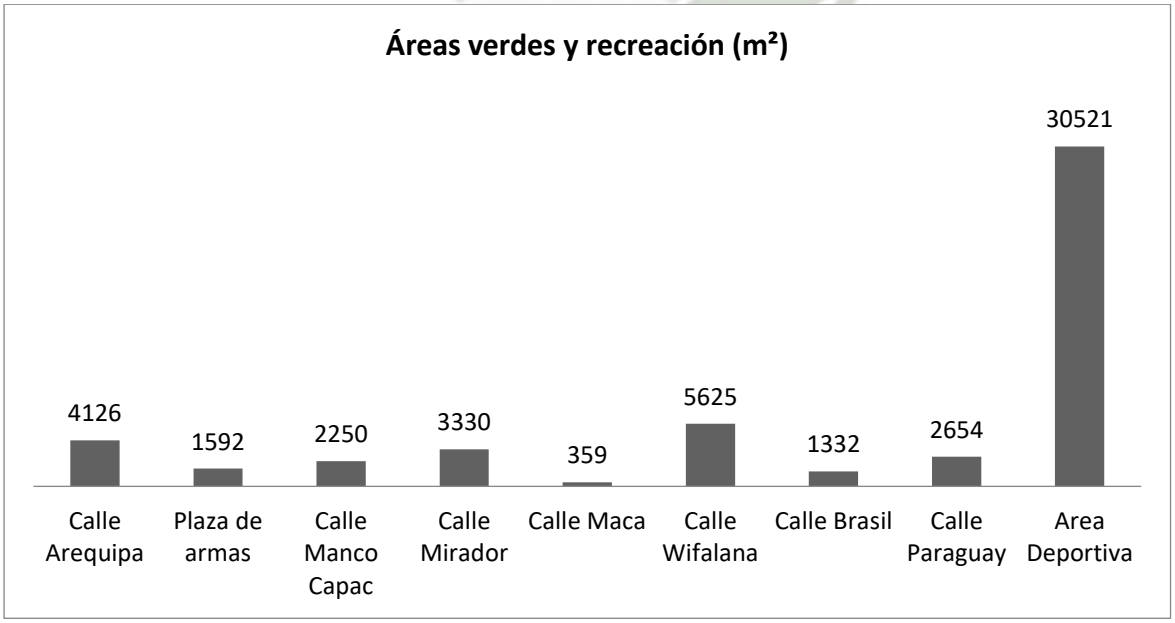
Nota. Fotografía de una calle típica de Callalli sin pavimentar y sin vereda.

3.3 Equipamiento urbano

3.3.1. Equipamiento de recreación

Figura 133

Áreas verdes en el poblado de Callalli



Nota. Las principales áreas verdes del pueblo se concentran en el área deportiva de Callalli.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Los parques y áreas recreativas en el poblado de Callalli se encuentran pobremente mantenido en su mayoría. La plaza de armas de Callalli es el espacio abierto mejor mantenido en el pueblo posiblemente por su importancia cívico-religiosa y al ser el principal nodo de actividades del poblado. El mayor espacio abierto y principal centro de actividades recreativas del pueblo es el estadio de Callalli con tres hectáreas de extensión, incluyendo a las pequeñas áreas verdes a su alrededor. El estadio cual se encuentra ubicado en el extremo este del pueblo, cuenta con cercado y tribuna. Los demás parques son en su mayoría una amalgama de pequeños espacios distribuidos uniformemente por el pueblo, siendo en su mayoría áreas deportivas. Sin contar con el estadio de Callalli, las áreas verdes contabilizadas en Callalli suman más de dos hectáreas, específicamente 21,268 m².

Figura 134

Mapa de áreas verdes del poblado de Callalli

Nota. Resaltan en color verde las áreas verdes y de recreación del poblado de Callalli. Plano a escala 1:10000.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 135

Áreas verdes de plaza de armas de Callalli

Nota. De *Callalli. Arequipa – Perú* [Fotografía], por Solorzano, P., 2014, La brújula del azar, (http://labrujuladelazar.blogspot.com/2014/06/sibayo-callalli-canon-del-colca.html).

3.3.2. Equipamiento de educación

Existen cinco equipamientos educativos en el poblado de Callalli: el Colegio Luis Ponce García, el C.E.O. de Callalli, el Colegio Primario N°40380, un jardín inicial y un centro de educativo especial.

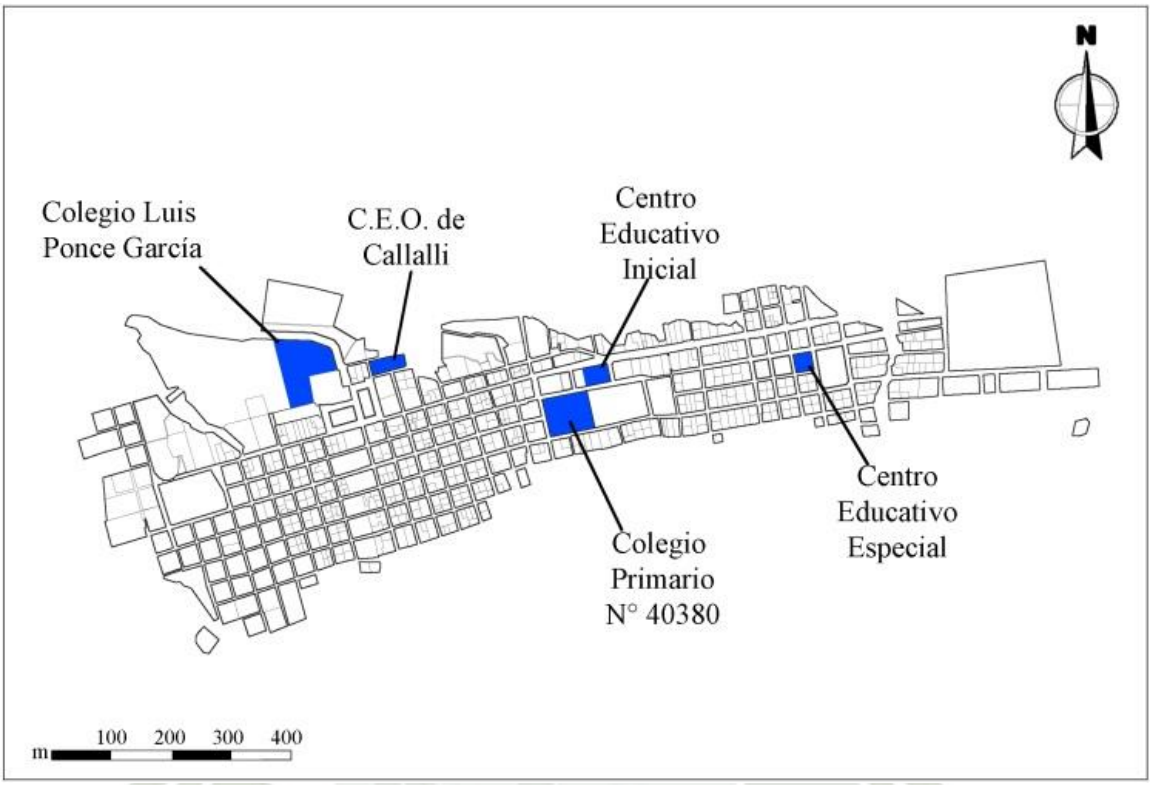
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 136

Mapa de equipamiento educativo en poblado de Callalli



Nota. Los equipamientos educativos del poblado de Callalli están resaltados en color azul. Plano en escala 1:10000.

Figura 137

Colegio Primario N°40380 de Callalli

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Los equipamientos educativos se caracterizan por encontrarse concentrados alrededor y en las proximidades de espacios abiertos y recreativos como son la plaza de armas, el parque de la calle Maca y el parque de la calle Paraguay.

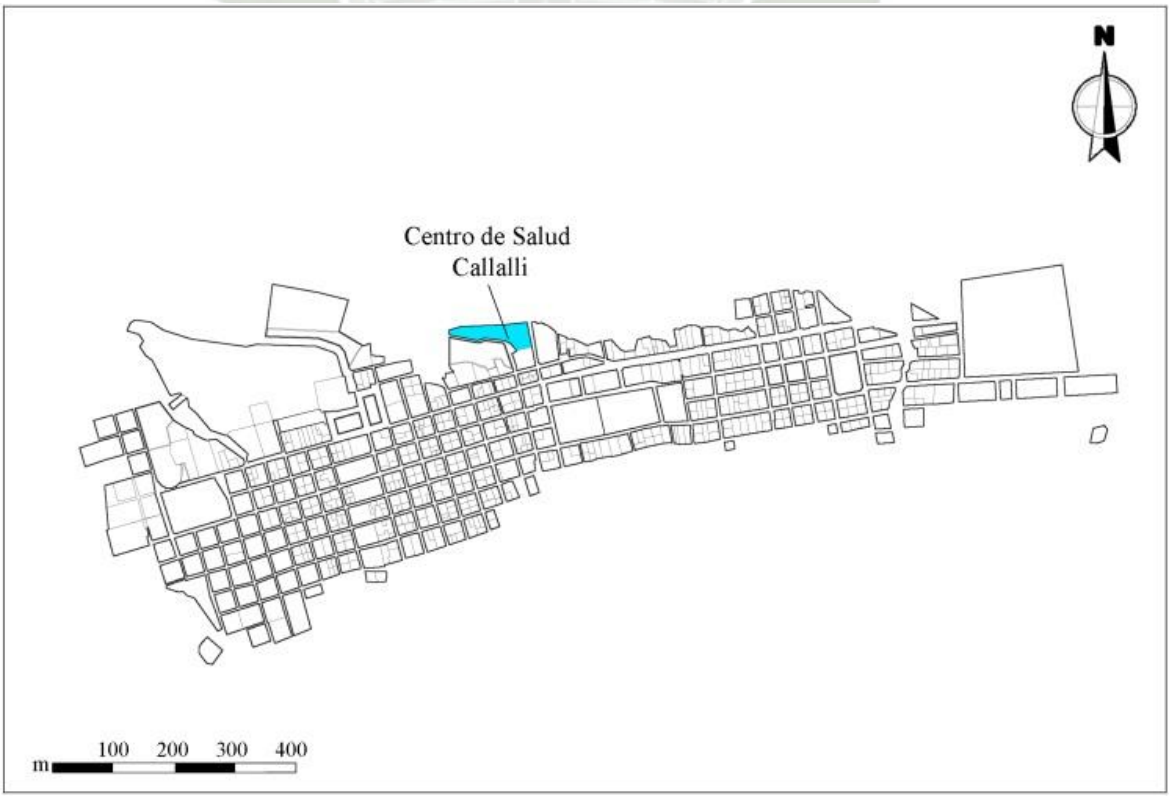
El poblado carece de centros de educación universitaria o técnico profesional. Por otro lado, aparte de la biblioteca parroquial ubicada en las inmediaciones de la plaza de armas, no existe en Callalli equipamientos públicos de carácter educativo.

3.3.3. Equipamiento de salud

El único equipamiento de salud es la posta Centro de Salud de Callalli ubicado en la calle Poquechata que brinda servicio médico-dental ambulatorio a los pobladores del distrito. La posta carece de áreas de hospitalización o sala de operaciones por lo que en caso de emergencia los pacientes deben ser evacuados en ambulancia a nosocomios en Chivay o Arequipa de acuerdo con la gravedad del cuadro clínico.

Figura 138

Mapa de equipamientos de salud en poblado de Callalli



Nota. Plano en escala 1:10000.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 139

Centro de Salud de Callalli

Nota. De *Fragmentos de la historia de Callalli* (p. 93), Vazquez, C. y Estrella, C., 2010.

3.4 Usos de suelo

3.4.1. Clasificación de usos de suelo

El principal uso de suelo en el poblado de Callalli es el de vivienda, las 394 viviendas en el pueblo constituyen un 58% del total del área del pueblo, aproximadamente 17 hectáreas. Es importante subrayar que dentro de la categoría de vivienda también se ubican las denominadas viviendas comercios de condición predominantemente informal. Existe un gran número de lotes en el pueblo que se encuentran vacíos o son usados para fines agrícolas especialmente en el sector oeste del pueblo, a las espaldas del campo ferial y en los alrededores del cementerio del pueblo. Dichos lotes baldíos o vacíos no están considerados en el estudio por no tener un uso actual consistente.

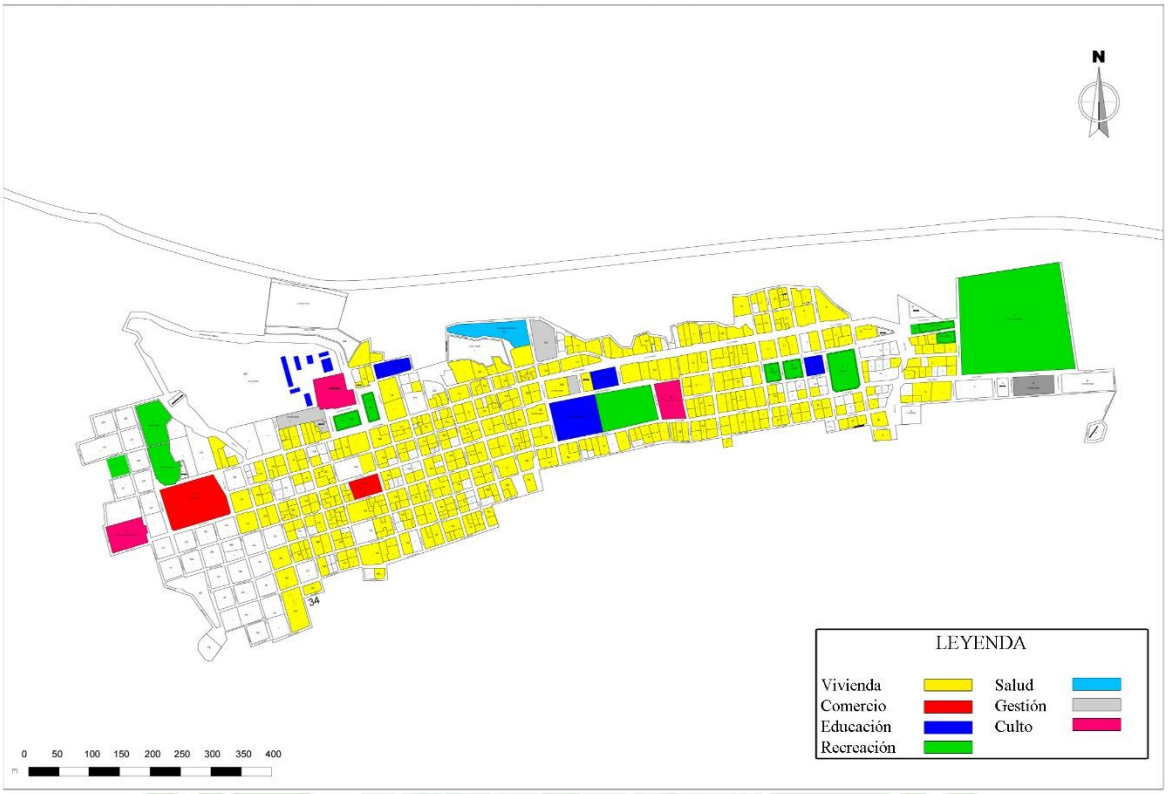
El segundo uso de suelo más común en e l poblado es el recreativo que ocupa un 17% del área del pueblo con de 5,2 hectáreas. El mayor espacio de recreación del poblado es el estadio de Callalli. Lamentablemente, la mayoría de los espacios abiertos de Callalli se encuentran en malas condiciones.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 140

Mapa de usos de suelo en el pueblo de Callalli



Nota. El principal uso de suelo del pueblo es vivienda, seguido por recreación, comercio, educación, gestión, culto y salud. El plano está a escala 1:10 000.

El tercer uso de suelo más común en el poblado de Callalli es educación. Hay cinco instituciones educativas que cubren el nivel inicial, primario y secundario. La educación alcanza el 14% del área total del pueblo, equivalente a 4,2 hectáreas. La infraestructura educativa del pueblo carece de centros de ecuación superior y equipamientos como bibliotecas o centros culturales.

El rubro de comercio equivale al 4% del total de área del pueblo con 1,2 hectáreas. El sector comercial del pueblo de Callalli lo comprende equipamientos como el mercado local, el campo ferial, el Maquicentro y el hospedaje municipal en la cima de la colina del pasaje Wifalana. Los comercios del pueblo están fuertemente ligados a la ganadería alpaquera y en menor medida al turismo.

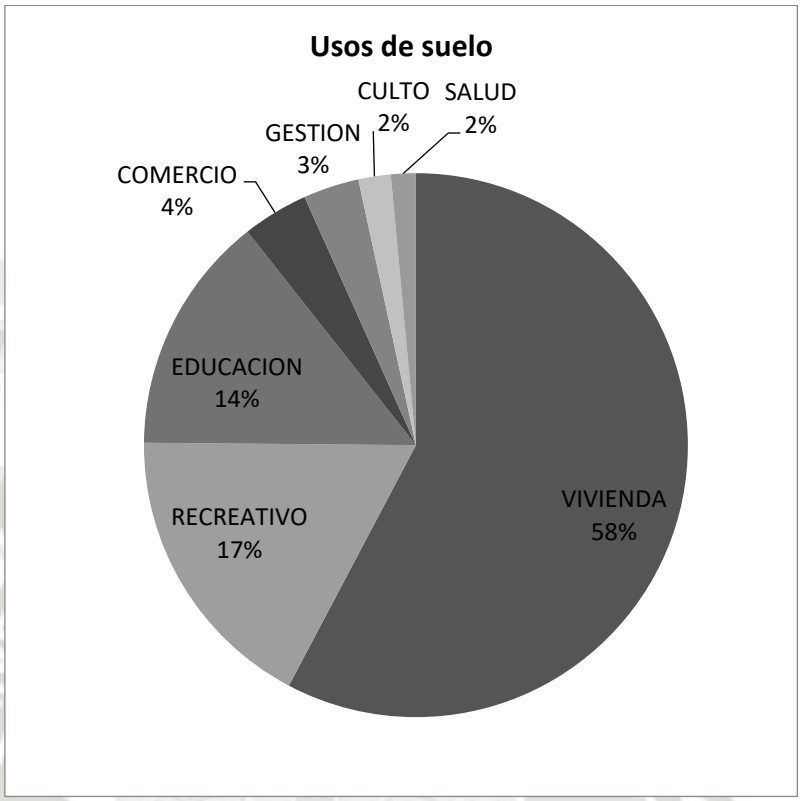
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 141

Porcentaje de usos de suelos del poblado de Callalli



Nota. Distribución aproximada del uso de suelo en el pueblo de Callalli.

Los equipamientos de gestión equivalen 0,9 hectáreas o un 3% del total del pueblo. El principal equipamiento de gestión que existe en el poblado es la sede de la municipalidad distrital de Callalli ubicada en la plaza de armas, al lado de la iglesia y parroquia del pueblo. Otros equipamientos de gestión son las diferentes asociaciones civiles y centros de acopio distribuidos por diferentes sectores del poblado.

Existen en el poblado de Callalli dos centros de culto: la iglesia y parroquia de San Antonio de Padua y el cementerio. Ambos equipamientos representan el 2% del total del área del pueblo, aproximadamente 0,6 hectáreas. Mientras que el cementerio del pueblo se encuentra ubicado en el extremo oeste del pueblo junto a la quebrada Pascana Alayo, la iglesia de Callalli se ubica en la plaza de armas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

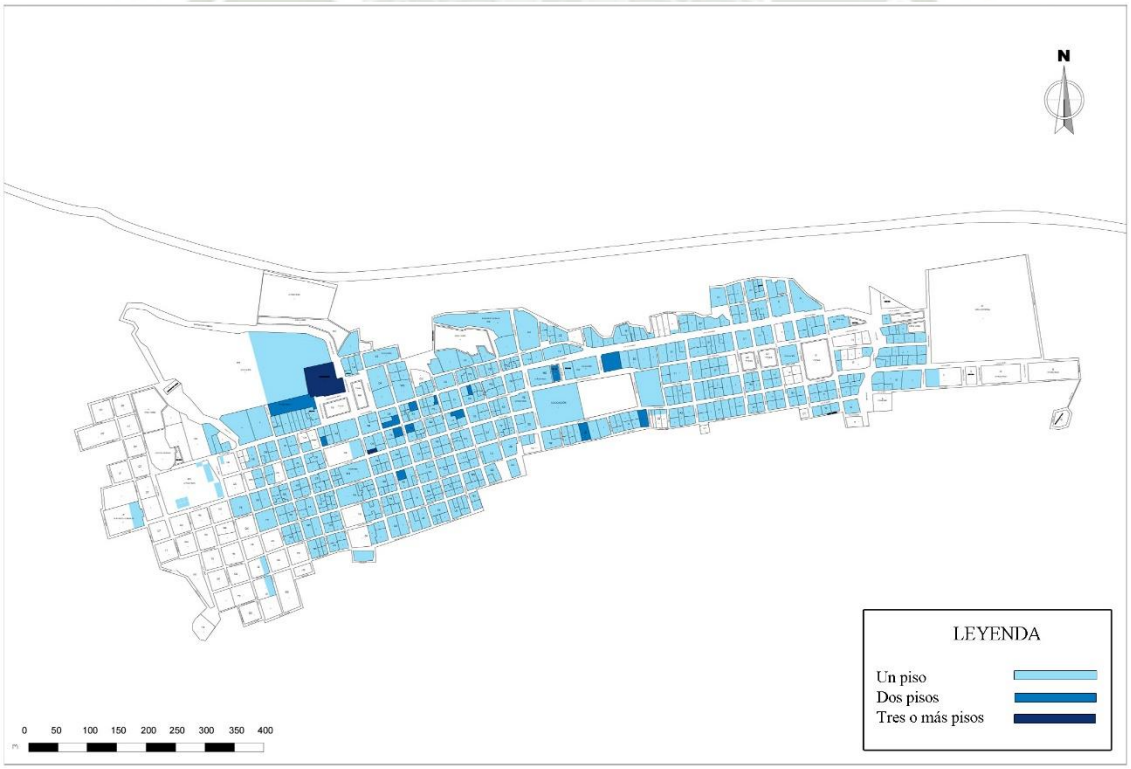
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

En el poblado existe un solo equipamiento de salud: el centro de salud de Callalli. El sector salud es el menor uso de suelo de todos, constituye apenas el 2% del área total del pueblo con 0,44 hectáreas de extensión.

De acuerdo con fotos satelitales de Google Earth , la altura predominante de las edificaciones del pueblo de Callalli es un piso (96%), debido a que casi la totalidad de las edificaciones del pueblo son construidas usando albañilería de piedra y adobe, sistema constructivo que dificulta la construcción de edificaciones de varios niveles. Otro factor es la baja densidad demográfica del poblado. Existen algunas edificaciones en el pueblo de dos pisos (3%), como algunas casas y edificios de la municipalidad, que utilizan albañilería de ladrillo y cemento. Existen solo dos edificaciones que tienen tres o más pisos de altura (1%), una casa de ladrillos en las cercanías del mercado y la iglesia de Callalli hecha en piedra.

Figura 142

Mapa de Altura de edificaciones del pueblo de Callalli



Nota. El edificio de mayor altura del pueblo la iglesia de San Antonio de Padua. Plano a escala 1:10 000.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

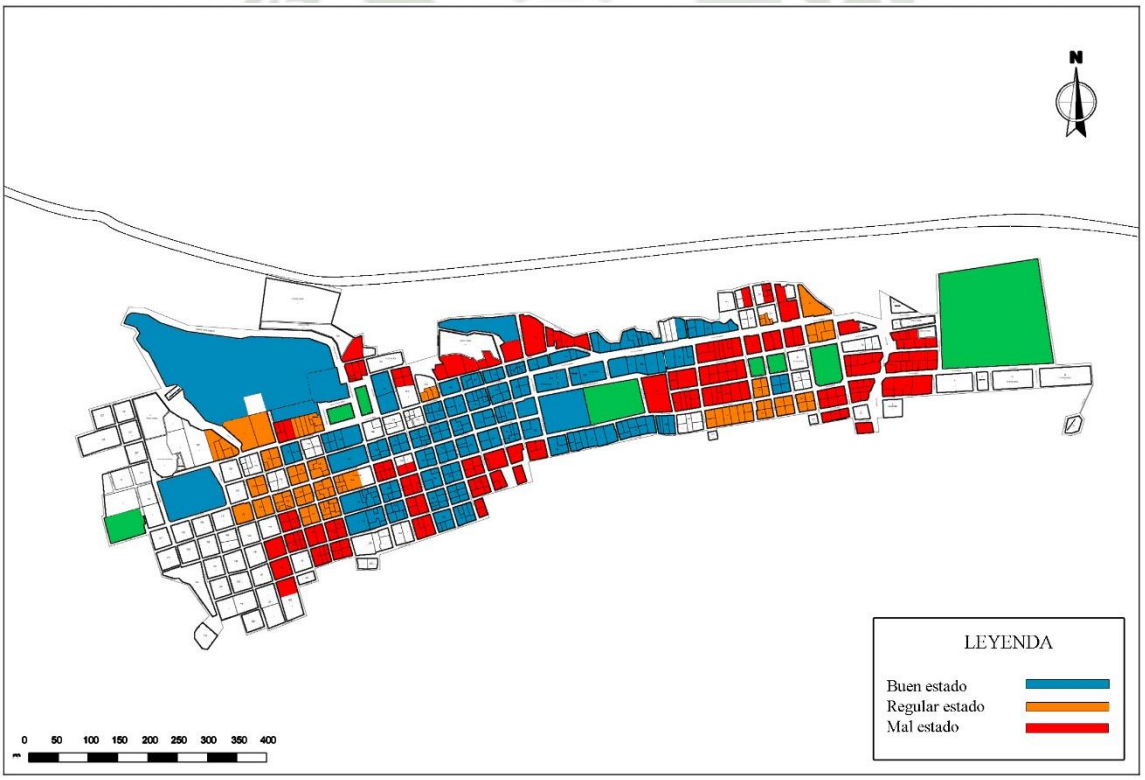
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Existe tres estados de conservación: bueno —edificación no sufre mayores daños—, regular —partes de la edificación se encuentran en mal estado— y malo —la edificación se encuentra inhabilitada—. De los 613 lotes del pueblo estudiados, 312 (51%) se encontraban en buen estado de conservación, 128 (21%) en un estado regular y 60 (10%) en mal estado. Es importante mencionar que existen 29 lotes (14%) que se encuentran sin construir y son usados en muchos casos para la agricultura. Los terrenos sin construir y las edificaciones en mal estado tienden a concentrarse en los extremos oeste y este de Callalli, cerca de quebradas y torrenteras.

Figura 143

Mapa de estado de conservación de las edificaciones del pueblo de Callalli



Nota. Los edificios en peor estado de conservación se concentran en los alrededores del pueblo de Callalli. Plano a escala 1:10 000.

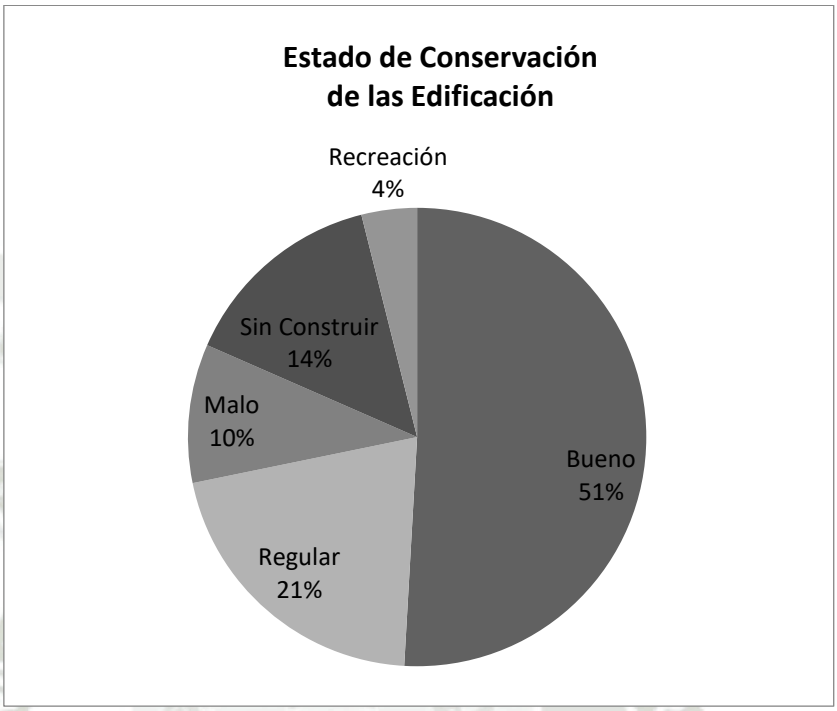
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 144

Estado de conservación de edificaciones del poblado de Callalli



Nota. La mayor parte de las edificaciones del pueblo de Callalli se encuentran en buen estado. Elaboración propia en base a datos de Google Earth, s.f.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

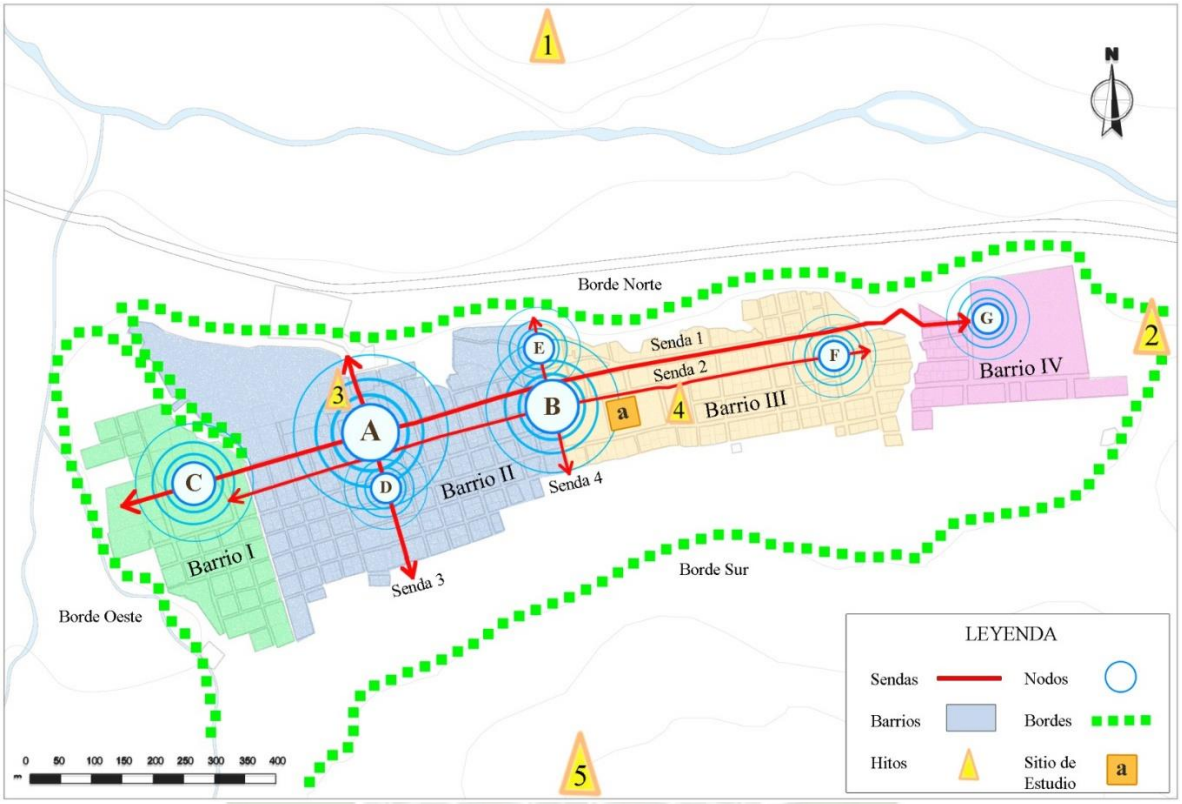
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.5 Imagen urbana

Figura 145

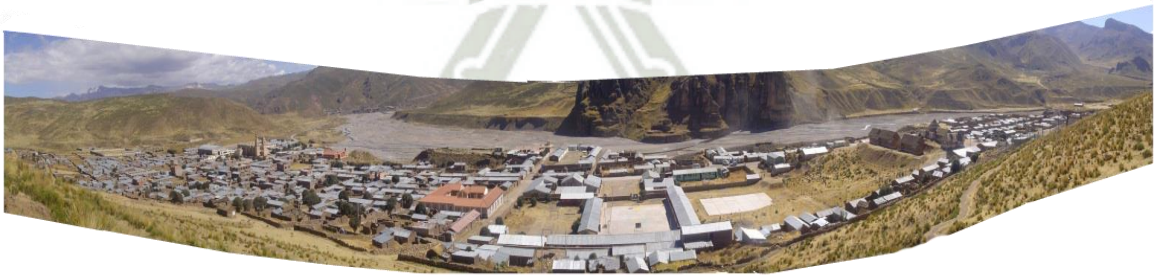
Mapa de imagen urbana del pueblo de Callalli



Nota. Plano de los diferentes elementos de la imagen urbana del pueblo de Callalli. Plano a escala 1:10 000.

Figura 146

Pueblo de Callalli



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.5.1. Sendas

Figura 147

Sendas del poblado de Callalli

- Senda 1: Eje principal de actividades del pueblo. Lo comprenden las calles Progreso y Arequipa. Principal vía del pueblo. Articula todos los demás elementos urbanos, incluyendo a la plaza de armas. Da cohesión y legibilidad a la imagen urbana de Callalli.
- Senda 2: Segundo eje de actividades. Lo comprende la calle Tahuantinsuyo. Articula las actividades educativas de los nodos B y F con los equipamientos comerciales del nodo B. Atraviesa todos los barrios del pueblo a excepción del Barrio IV al extremo este del pueblo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Senda 3: Eje transversal que articula la plaza de armas con el mercado del pueblo. Lo comprende la calle Manco Capac desde la iglesia y el colegio Luis Ponce García a la calle San Martín en el borde sur del pueblo.
- Senda 4: Eje transversal que articula el colegio primario y el Maquicentro con la posta médica. Lo comprende la calle Poquechata, y se extiende desde el Centro de salud de Callalli a la calle 28 de Julio al borde sur del pueblo.

Figura 148

Cuadro de sendas del poblado de Callalli

Senda 1

Senda 3

Senda 2

Senda 4

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.5.2. Nodos

- Nodo A: Principal nodo de actividades del pueblo. Lo comprende toda la plaza de armas. Se forma de la intersección de las sendas 1 y 2 con la senda 3. Entre los equipamientos que incluyen está la iglesia San Antonio de Padua, la municipalidad de Callalli, el Colegio Luis Ponce de León, el C.E.O. de Callalli y pequeños negocios. Es además el principal punto de recepción de visitantes.
- Nodo B: Segundo nodo de actividades del pueblo. Se forma de la intersección de las sendas 2 y 4. Lo comprenden el Maquicentro, el colegio primario y el centro inicial. Es el más importante centro de recepción de turistas después de la plaza de armas. Concentran gran número de escolares por su vocación educativa.
- Nodo C: Nodo de actividades principalmente comerciales y recreativas. Lo conforman el campo ferial y plaza de toros. Ambos espacios se utilizan para exhibiciones y competencias alpaqueras y peleas de toros.
- Nodo D: Nodo de actividades comerciales. Lo conforma el mercado de Callalli, el cual se alimenta de la dinámica urbana que se da en el nodo A, ubicado a solo dos cuadras de distancia.
- Nodo de actividades de salud y gestión. Lo conforman el Centro de Salud de Callalli y un centro cooperativo. Se ubica a solo una cuadra de la calle Progreso.
- Nodo F: Nodo de actividades de recreación y educación. Lo comprenden diferentes parques y lozas deportivas junto con el centro de educación especial del pueblo. Se ubica a solo una cuadra de la calle Progreso, al extremo este del pueblo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Nodo G: Nodo de actividades de recreación. Lo comprenden el estadio de Callalli y las diferentes áreas verdes a su alrededor. El estadio de Callalli es el principal equipamiento deportivo del pueblo.

Figura 149

Nodos del poblado de Callalli

Nota. Los principales nodos del pueblo se concentran a lo largo de la calle Progreso.

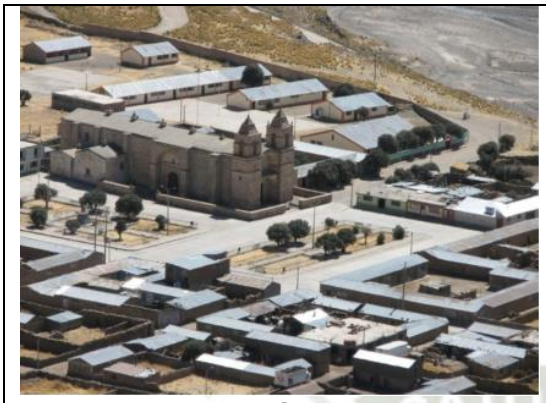
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

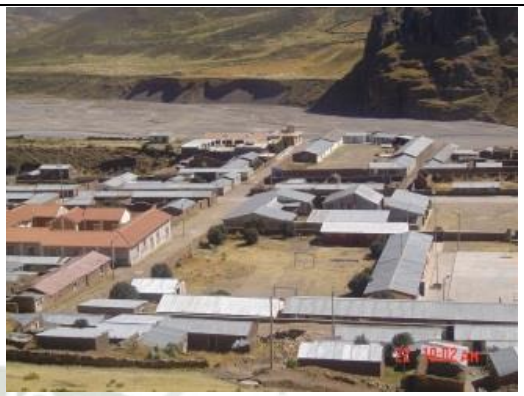
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 150

Cuadro de Nodos del poblado de Callalli



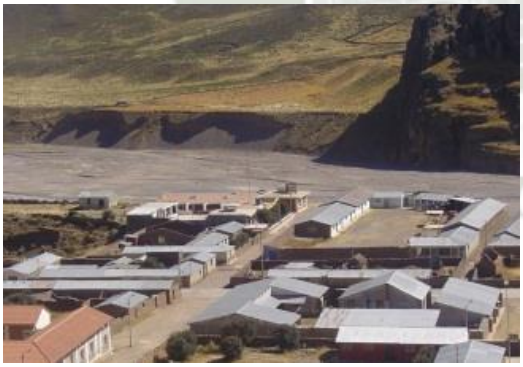
Nodo A



Nodo B.

Nodo C

Nodo D



Nodo E

Nodo F

Nodo G

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.5.3. Barrios

- Barrio I: El barrio comprende entre la quebrada Pascana Alayo y la calle Tuti. Este Barrio se caracteriza por presentar gran número de lotes vacíos. Entre los equipamientos que cuenta están: el campo ferial, el cementerio, el toril y diferentes áreas verdes.
- Barrio II: El mayor barrio de la ciudad. Este barrio se encuentra limitado entre las calles Tuti y Poquechata, y los bordes Norte y Sur. Este incluye la zona patrimonial de Callalli, la cual consiste en la plaza de armas y las manzanas colindantes. Presenta manzanas cuadradas del tipo damero español en su mayoría. Este barrio presenta la mayor densidad urbana del pueblo al ubicarse aquí la mayor parte de las viviendas de dos y tres pisos. Cuenta con los importantes equipamientos como la iglesia, la municipalidad, el mercado, dos colegios, la posta médica, el Maquicentro y diferentes comercios pequeños.
- Barrio III: Barrio de carácter educativo y recreacional. Este barrio comprende entre las calles Poquechata y Cuba, y los bordes Norte y Sur. A diferencia del Barrio II, este barrio se caracteriza por presentar manzanas rectangulares en su mayoría, lo que indica que probablemente fue construido después de la época colonial española. Incluye equipamientos como el hospedaje municipal colegio primario, jardín de niños y el centro de educación especial de Callalli, así como de varías áreas verdes colindantes al equipamiento educativo. En el barrio III es el lugar donde se ubica el sitio de estudio del centro de interpretación geológica de Callalli.
- Barrio IV: Barrio de carácter recreativo, lo conforma el estadio de Callalli y las diferentes áreas verdes colindantes a este. Este barrio se encuentra encerrado entre la calle Cuba y los bordes Norte y Sur. La presencia de

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

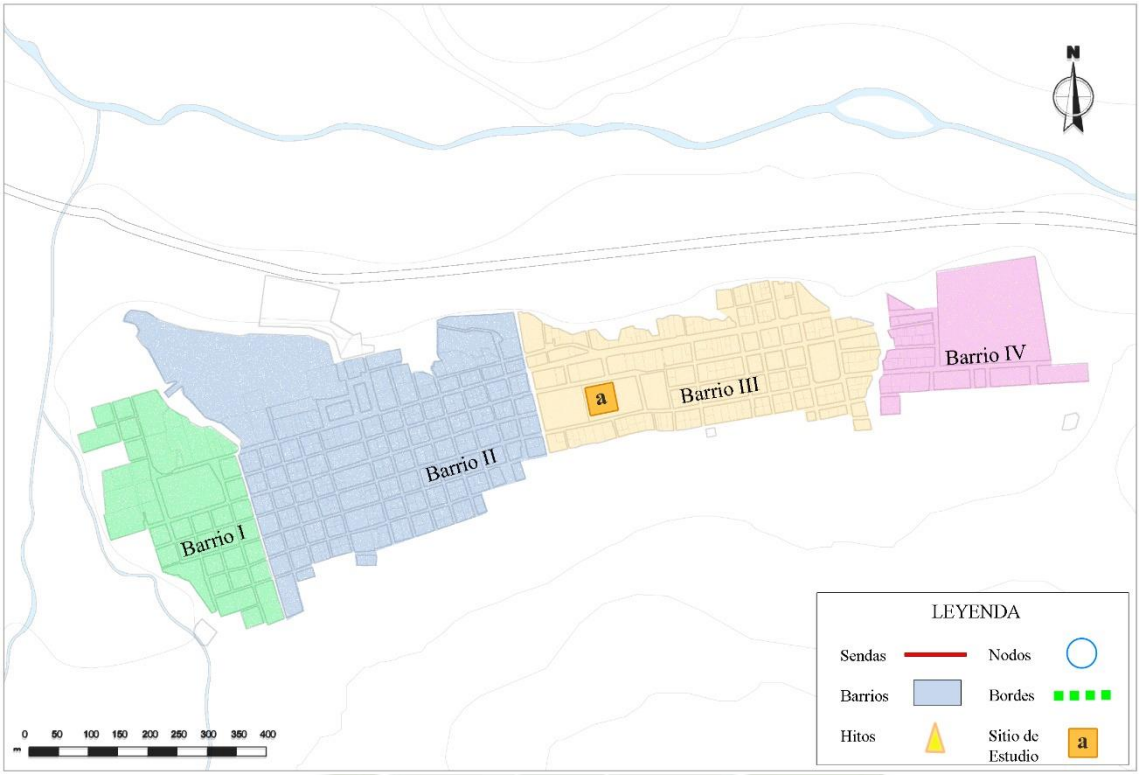
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

viviendas es escasa y es en extensión el sector más pequeño de los barrios de la ciudad.

Figura 151

Barrios del poblado de Callalli



Nota. Los barrios II y III concentran la mayoría de las actividades y los equipamientos del pueblo de Callalli.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 152

Cuadro de Barrios del poblado de Callalli

Barrio I

Barrio II

Barrio III

Barrio IV

3.5.4. Bordes

- Borde norte: Se encuentra configurado por la fuerte topografía del sitio. La gran diferencia de niveles entre la parte alta y baja genera una geomorfología cortante en forma de desfiladero. Es posible ver la presencia de pequeñas quebradas en el sitio, por lo que es una zona de cierto riesgo. Por esta razón es difícil construir en sus laderas, por lo que el crecimiento urbano se ha visto frenado por este sector
- Borde oeste: Se encuentra definido por la topografía. En el sitio se ubica una fuerte quebrada conocida como Pascana Alayo, y corta brutalmente el terreno en dos. La peligrosidad del sitio por los frecuentes deslizamientos en época de

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

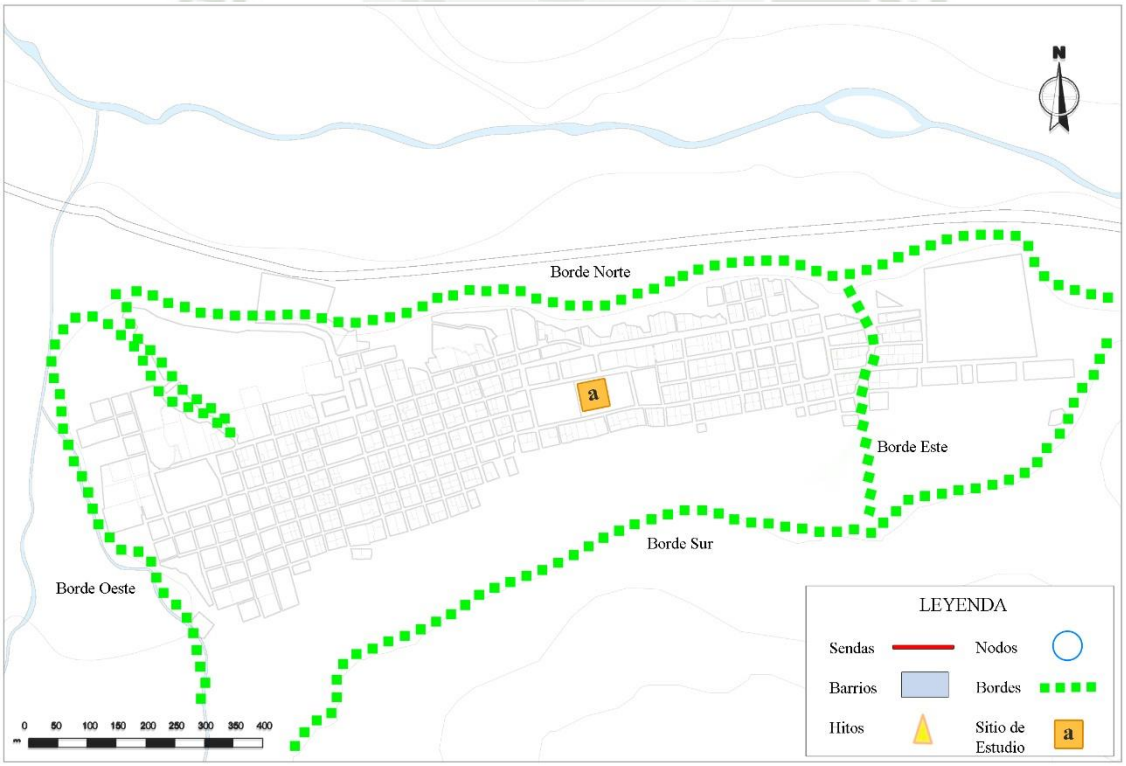
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

lluvias y la vulnerabilidad del sitio para la construcción de edificios genera un borde natural en el extremo oeste del poblado.

- Borde sur: Se encuentra definido por la fuerte pendiente del cerro Torre Qa Qa. La pronunciada topografía de la zona no permite la construcción de edificaciones en sus laderas con facilidad, por lo que se ha convertido en un borde natural del pueblo. En algunas zonas se encuentra se han plantado árboles para evitar deslizamientos. Fuente:
- Borde este: Se encuentra definido por la quebrada de la calle Cuba y el estadio de futbol de Callalli. La zona es considerada vulnerable y no se recomienda construir a las orillas de la quebrada.

Figura 153

Bordes del poblado de Callalli



Nota. Callalli se encuentra delimitada por accidente geográficos como quebradas, montañas y ríos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 154

Cuadro de Bordes del poblado de Callalli

Borde Norte

Borde Oeste

Borde Sur

Borde Este

3.5.5. Hitos

- Hito 1: Cerro Aucciñamayo en la otra orilla del río Llapa
- Hito 2: Castillos de Callalli al este del pueblo
- Hito 3: Iglesia de San Antonio de Padua en la plaza de armas
- Hito 4: Albergue Municipal
- Hito 5: Cerro Torre Qa Qa al sur

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

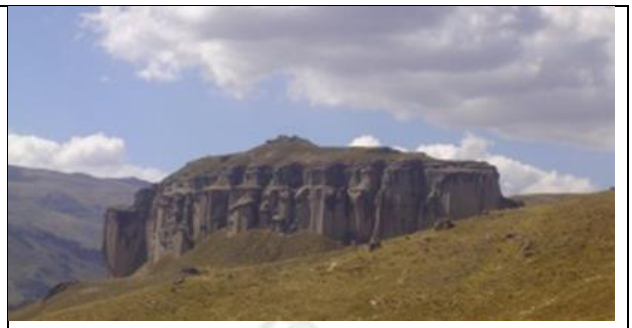
REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 155

Cuadro de Hitos del poblado de Callalli

Hito 1



Hito 2

Hito 3

Hito 4

Hito 5

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 156

Hitos del poblado de Callalli

Nota. La mayoría de los hitos son geográficos con la excepción de la iglesia de Callalli y el hospedaje municipal.

4. Análisis de sitio

4.1 Ubicación del sitio

El sitio de estudio cuenta con un área total 5625,6 m² y tiene un perímetro de 306.9 m. El terreno se encuentra ubicado dentro del Barrio III de Callalli. Su principal vía de acceso es la calle Tahuantinsuyo, denominada Senda 2. Se ubica a 40 metros de la calle Progreso, principal vía del pueblo. El sitio se encuentra dentro del área de influencia del Nodo B y próximo al hito 4. Colinda por el oeste con el Colegio primario N°40380 y está al frente del Jardín inicial del pueblo. El terreno fue previamente usado como losa deportiva y actualmente es un utilizado para almacenar material de obra; la única construcción permanente es un muro perimetral de 2.50 m.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 157

Ubicación del sitio de estudio

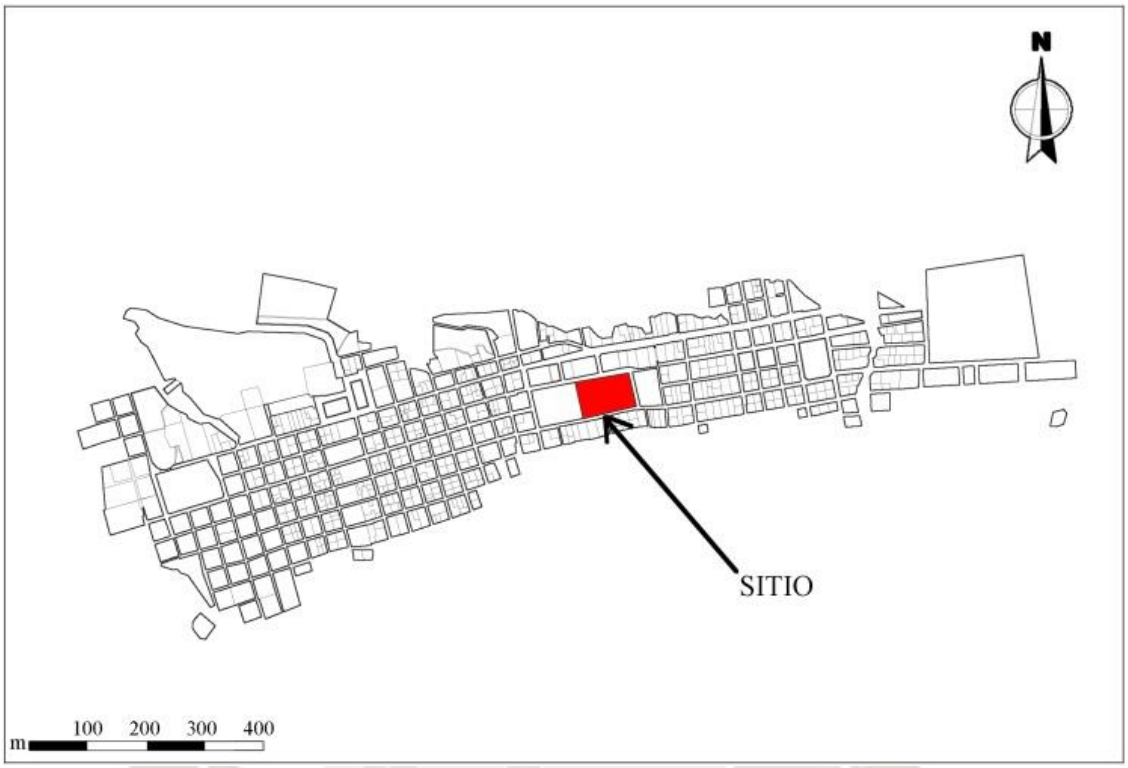


Figura 158

Contexto inmediato

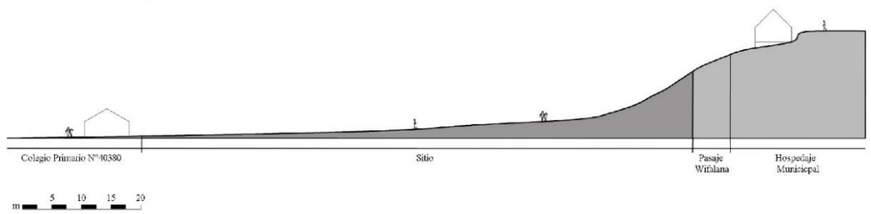
Nota. Terreno de intervención en color rojo y su entorno. Se puede apreciar que la mayoría de las estructuras alrededor son de un nivel y de techo a dos aguas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

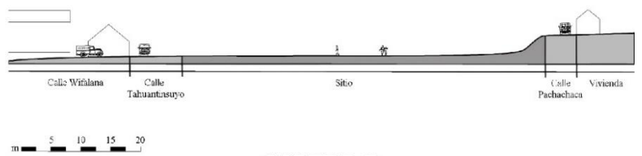
REPOSITORIO DE
TESIS UCSM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 159

Localización del sitio



CORTE A-A



CORTE B-B

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.2 Topografía

El sitio de estudio presenta una topografía compleja. El sector oeste del terreno en donde se ubican la zona deportiva colindante al colegio primario es principalmente plano. El estado del terreno sugiere que en algún momento se utilizó maquinaria pesada para nivelar el terreno para hacer campo para la construcción de losas deportivas.

Por el lado este, se puede ver un cambio abrupto de la topografía que aumenta 10 metros hasta llegar al nivel del pasaje Wifalana. Este desnivel es en parte producto de la construcción del Hospedaje municipal que requirió para su construcción una serie de terraplenes que acentuaron demasiado la pendiente como para poder construirse ahí sin realizar importantes obras de movimiento de tierras para nivelar terreno. La pendiente del sector también dificulta el paso vehicular al ser demasiado escarpada para un fácil tránsito por el pasaje Wifalana.

Existe un desnivel de 5 metros entre el nivel de la calle Pachachaca y la calle Tahuantinsuyo, lo que equivale una pendiente de solo 8%.

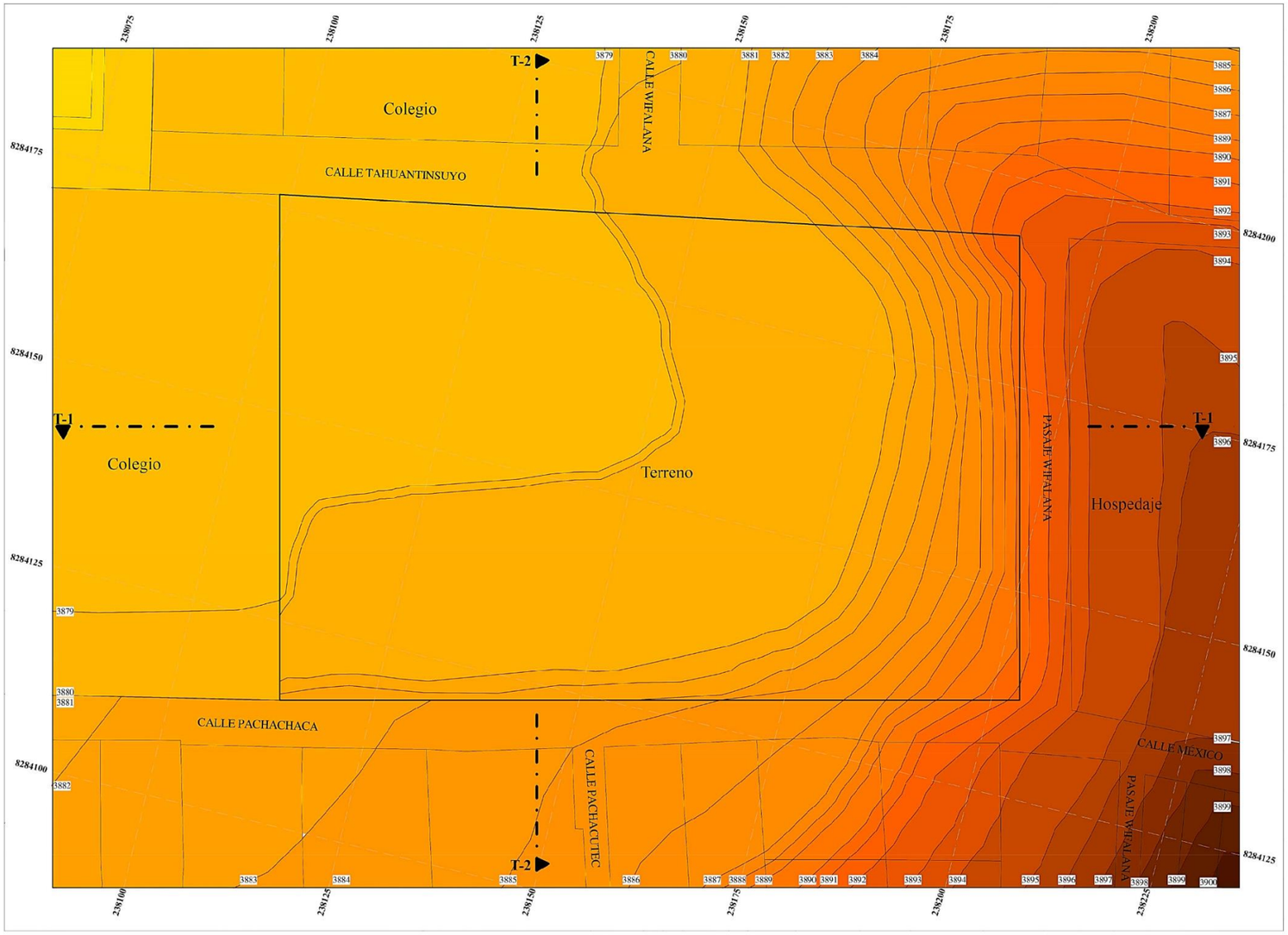
La topografía favorece el emplazamiento del conjunto arquitectónico en el sector oeste del sitio al presentar una pendiente mucho menor al sector este colindante con el pasaje Wifalana.

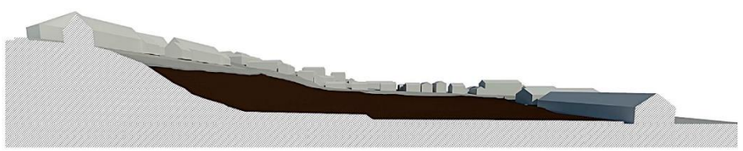
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 160

Topografía del sitio





Corte T-1

Corte T-2

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

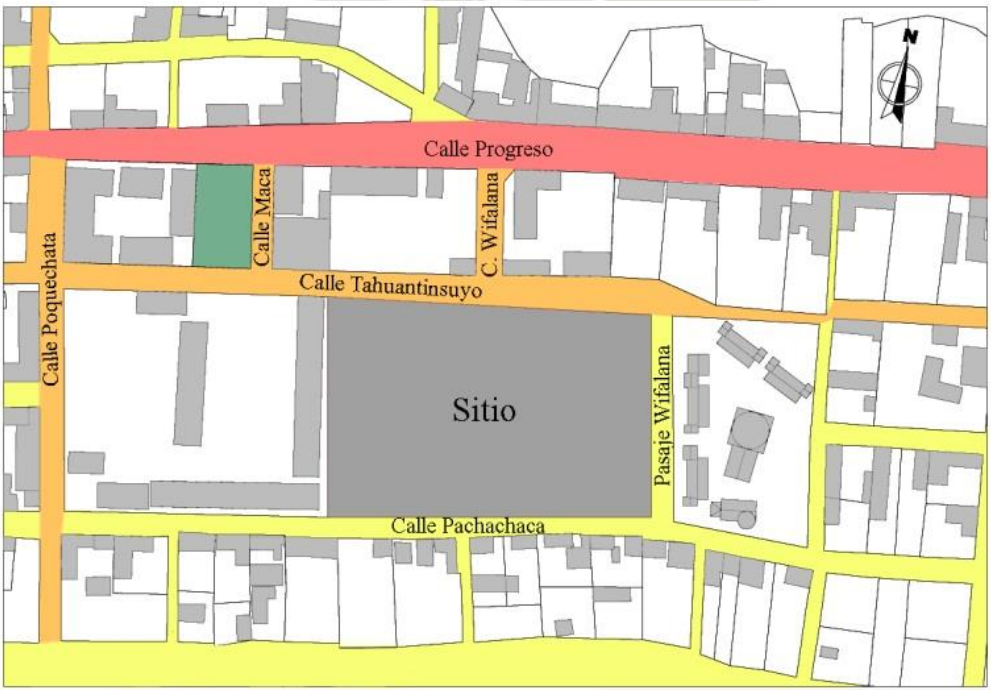
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.3 Accesibilidad

El sitio de estudio se colinda con el pasaje Wifalana y las calles Tahuantinsuyo y Pachachaca por el oeste, el norte y el sur respectivamente. Tanto la calle Pachachaca como el pasaje Wifalana están clasificadas como vias terciarias y tienen un ancho menor a 6.30 m, por lo que el que el tránsito de vehículos está restringido a solo un carril, sin mencionar que la abrupta pendiente del pasaje dificulta considerablemente el tránsito. En contraste, la calle Tahuantinsuyo tiene una sección de más de 8 metros, lo suficientemente ancha para acomodar dos carriles de autos; adicionalmente, esta calle articula diferentes equipamientos urbanos como el mercado, el Maquicentro, el colegio primario, el jardín inicial y el hospedaje municipal. Más importante aún, la calle Tahuantinsuyo se comunica con la calle Progreso a través de la calle Wifalana, siendo está última vía el principal ingreso al terreno teniendo en cuenta la importancia que cuenta la calle Progreso como el principal eje urbano del pueblo de Callalli.

Figura 161

Plano de jerarquía de vías en el sitio de estudio



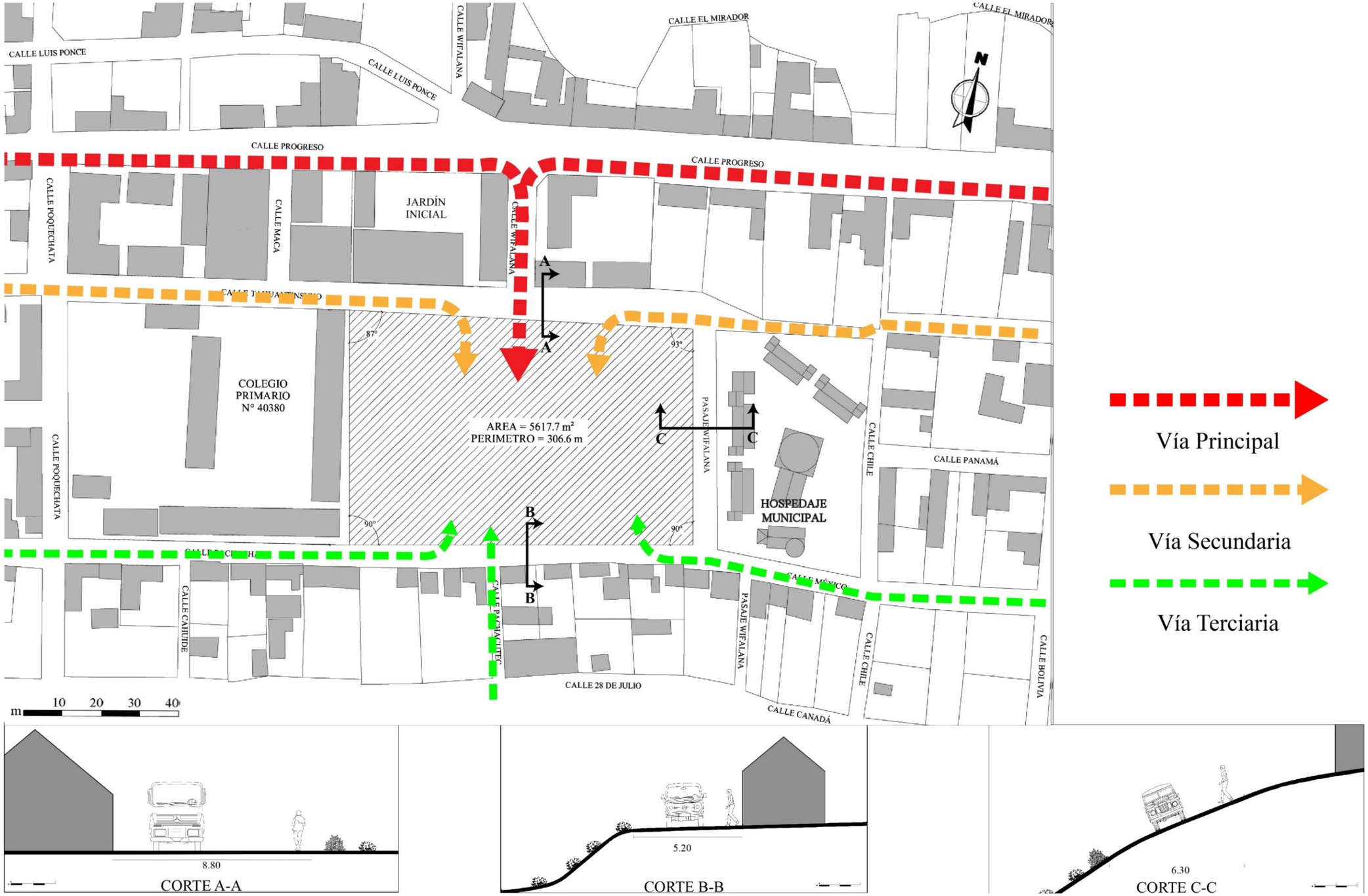
Nota. La calle Progreso (rojo) . Calles como Tahuantinsuyo, Wifalana o Poquechata son vías de importancia secundaria (naranja). La calle Pachachaca y pasaje Wifalana son vías de tercer orden (amarillo).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 162

Plano de accesibilidad del sitio de estudio



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

4.4 Vegetación

El sitio de estudio está cubierto por forraje o herbáceas graminoides, siendo el ichú la más común de todas. No existe en el sitio ni arbusto ni árboles en su superficie.

Figura 163

Vegetación en sitio de estudio

4.5 Hidrografía

No existe en el sitio canales o acequias cercanas, ni ningún tipo de cuerpo de agua como lagos o lagunas. Las fuentes de agua más próximas lo constituyen el río Llapa y la quebrada Pascaba Alayo ubicados a 400 y 800 metros del sitio respectivamente.

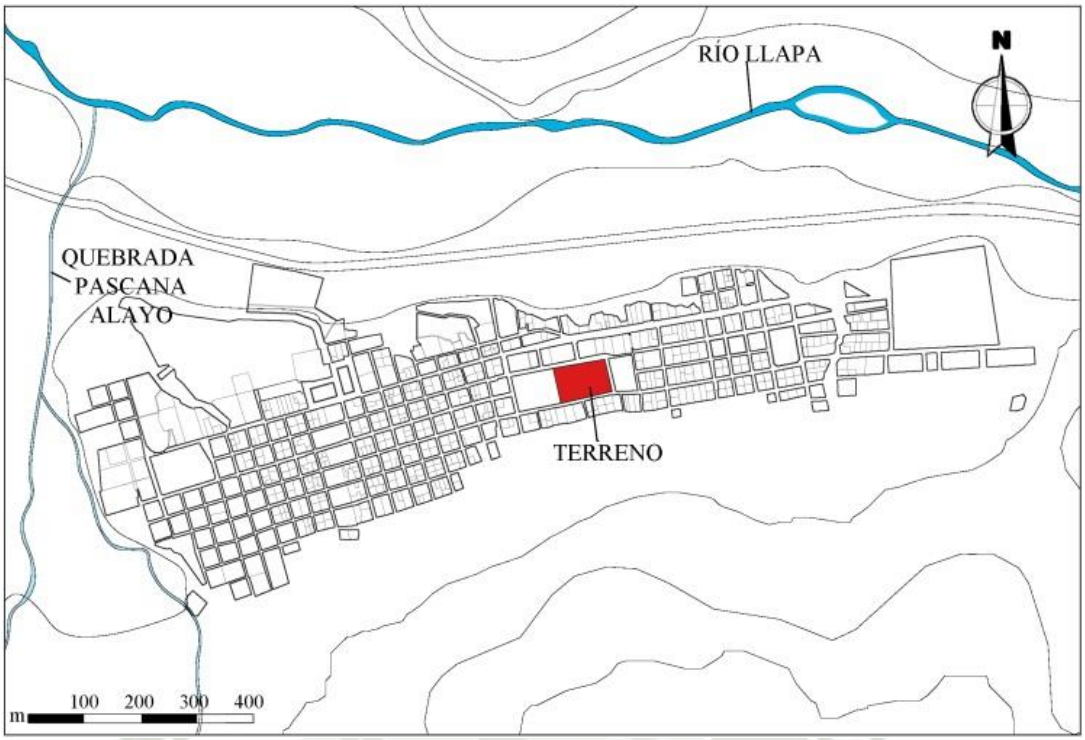
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 164

Plano de hidrografía del sitio de estudio



4.6 Suelos

Un estudio realizado en Callalli por la UNSA y el INDECI en el año 2002 utilizó el método de refracción sísmica para evaluar las condiciones del suelo y subsuelo del pueblo. Se analizó una muestra obtenida de la calle Progreso, a solo 40 metros del sitio de estudio, conocida como columna sísmica 6. Dicha muestra encontró que existe una capa superficial de suelo coluvial de 36 centímetros y una capa inferior de 5 metros de suelos aluviales ligeramente compactado (esta capa de suelos aluviales corresponde a un perfil tipo S_1 de acuerdo con el RNE). Debajo de ambos se encuentra una capa de material volcánico alterado. Si bien es cierto que los suelos con material aluvial y coluvial son considerados suelos jóvenes y poco constituidos, pero en el caso del terreno el estudio de la UNSA e INDECI encontró que la capacidad portante del sitio es mayor a 2 kg/cm², lo suficientemente fuerte como para soportar edificaciones de adobe o piedra sin mayor refuerzo en las cimentaciones

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

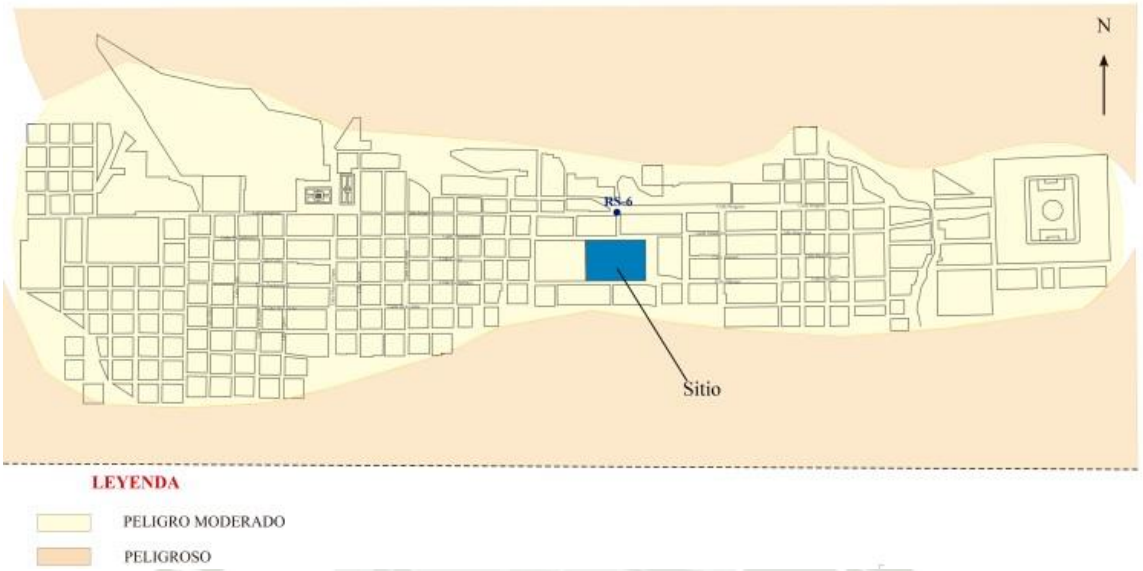
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

(Kosaka et al., 2002; MVCS, 2006). El mismo estudio califico el sitio como de peligrosidad sísmica moderada.

Figura 165

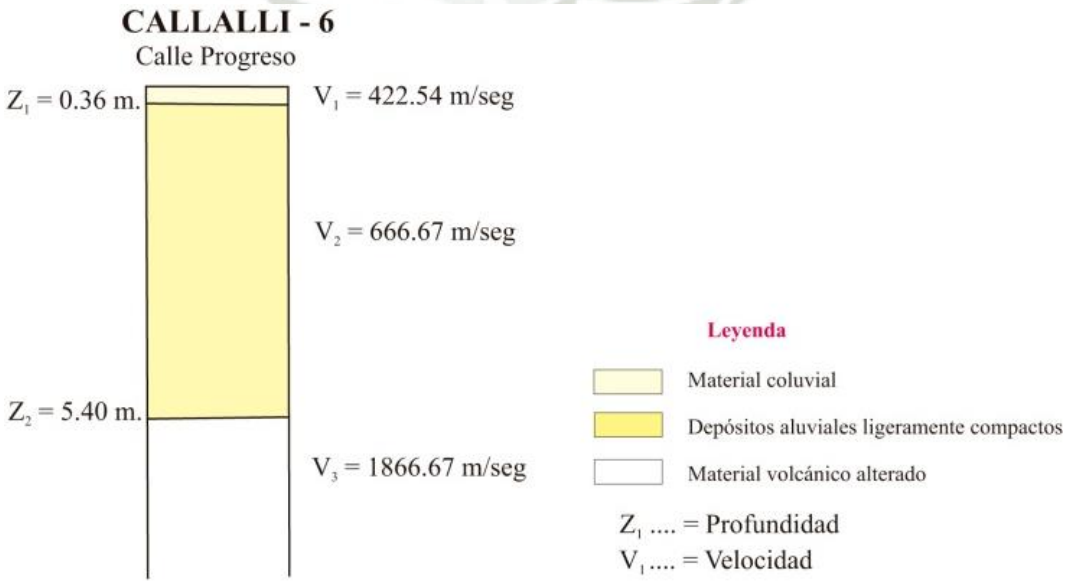
Plano de vulnerabilidad sísmica del pueblo de Callalli



Nota. El terreno de estudio se encuentra en una zona de peligro moderado. El punto PS-6 en la calle Progreso marca el lugar exacto donde la columna sísmica fue obtenida. La figura original ha sido modificada: el sitio de estudio (azul) ha sido resaltado digitalmente sobre el plano original. Adaptado de *Estudio geodinámica y evaluación de peligros de las localidades de Callalli y Sibayo* (p. 99) por Kosaka, R. et al., 2002.

Figura 166

Columna sísmica del sitio de estudio



Nota. El subsuelo del sitio de estudio está compuesto principalmente por depósitos aluviales ligeramente compactados. Adaptado de *Estudio geodinámica y evaluación de peligros de las localidades de Callalli y Sibayo* (p. 76) por Kosaka, R. et al., 2002.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

4.7 Vientos

La velocidad y dirección de los vientos en el sitio de estudio varía de acuerdo con la época de año y la hora del día. El viento alcanza su mayor velocidad en las horas de la tarde, justo en el momento de mayor radiación solar. De igual forma, entre septiembre y mayo la dirección de los vientos se encuentra influenciada por el monzón sudamericano proveniente de la Amazonía. Durante la época de monzón la dirección predominante de los vientos es de sur a norte y alcanzan velocidades superiores a 38 Km/h. Mientras que en los meses de invierno la dirección del viento es de oeste a este y llegan a alcanzar velocidades mayores a los 50 Km/h, siendo considerada como frescachón o viento fuerte en la escala de Beaufort (Meteoblue, s.f.-a).

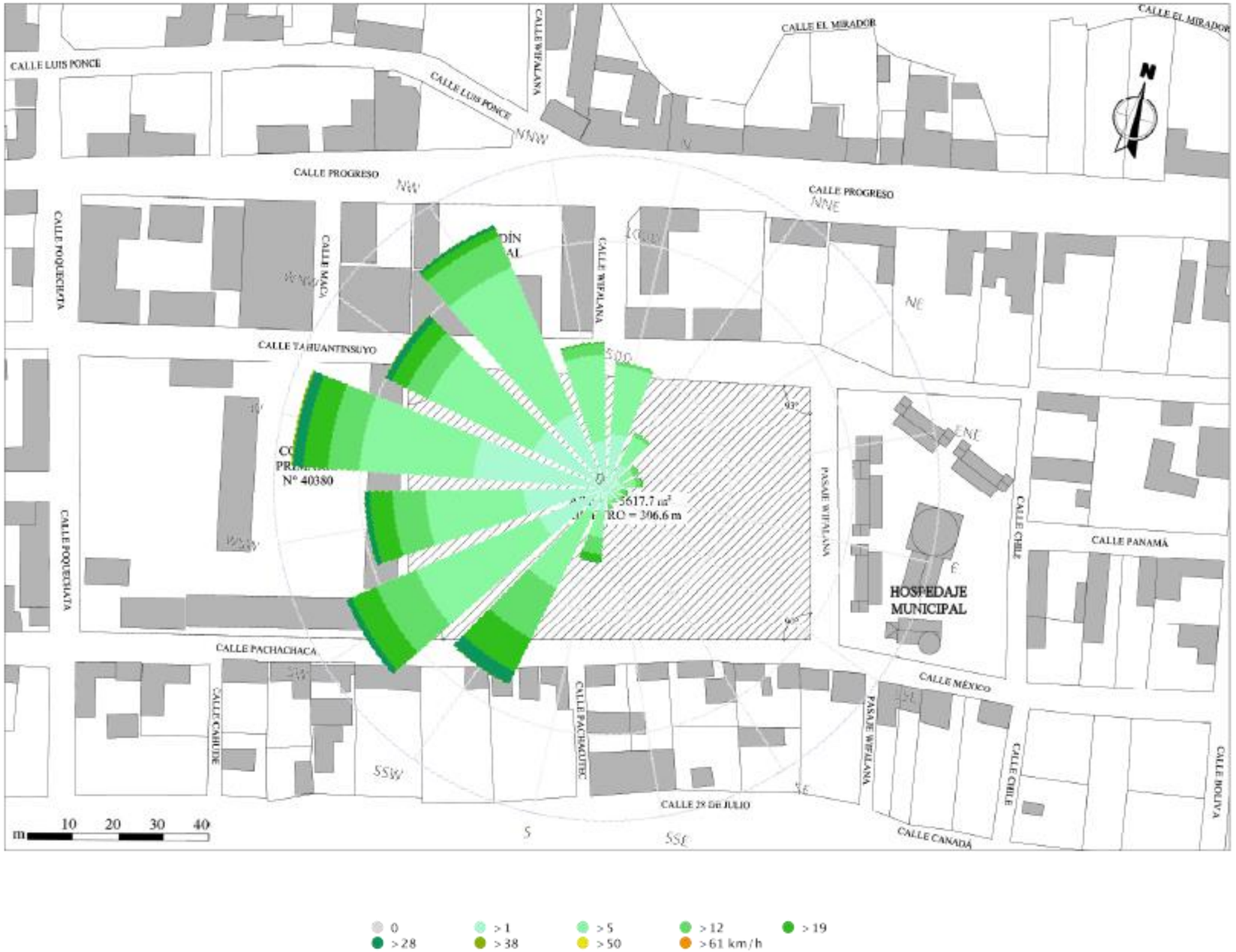
Por estos motivos, es importante priorizar el uso de los vientos de sur en la época de verano para la ventilación natural de los principales componentes del centro de interpretación, mientras que los vientos del oeste durante del invierno deben ser evitados debido a su excesiva velocidad y potencia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 167

Plano de vientos



Nota. Adaptado de *Wind rose* [Gráfica], por Meteoblue. s.f., Meteoblue, (https://www.meteoblue.com/en/weather/historyclimate/climatemodelled/callalli_peru_3946105).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

4.8 Asolamiento

El asolamiento del sitio de estudio está determinado por su orientación, su topografía y la altura de las edificaciones del contexto: (a) La orientación este-oeste del terreno es ideal porque permite generar volúmenes arquitectónicos con amplias fachadas norte, garantizando un buen asoleamiento en el invierno. (b) La topografía plana en el sector oeste es idónea debido a la ausencia de obstáculos naturales que bloqueen la luz solar; mientras que la pendiente empinada del sector este impide la iluminación natural del terreno durante las primeras horas del día. (c) Las edificaciones aledañas son de baja altura, de tan solo un nivel, por lo que no arrojan sombra considerable sobre el terreno con excepción del hospedaje municipal que por su ubicación sobre la colina bloquea la luz solar al inicio de la mañana.

La radiación solar en el sitio es excelente todo el año con una incidencia diaria de energía solar entre 5,6 y 7,6 kWh. Igualmente, irradiación global horizontal anual del sitio de estudio es de alrededor 2400 kWh/m² y la irradiación global horizontal diaria es de 6.5 kWh/m²; condiciones adecuadas para el uso de la energía solar activa o pasiva.

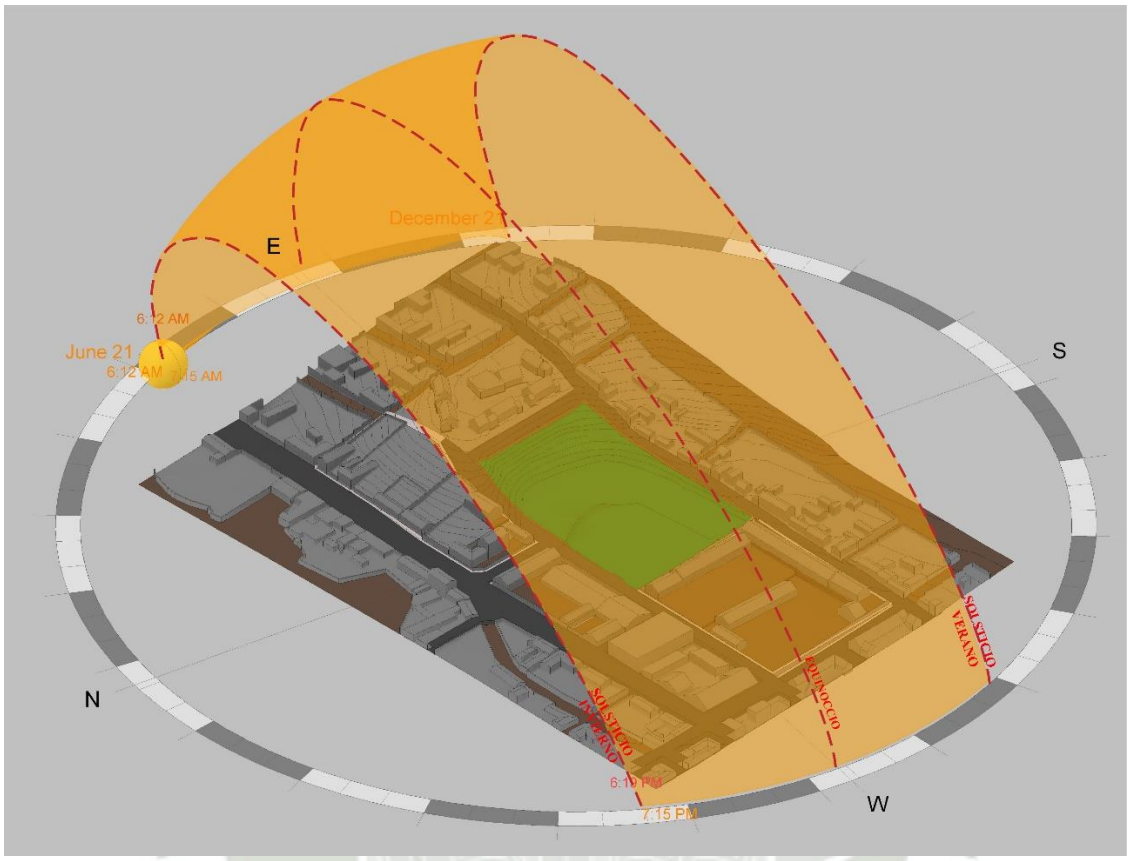
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 168

Vista isométrica de bóveda celeste



Nota. Recorrido del sol sobre el área de estudio (verde) tanto en los solsticios de invierno y verano como en los equinoccios de primavera y otoño.

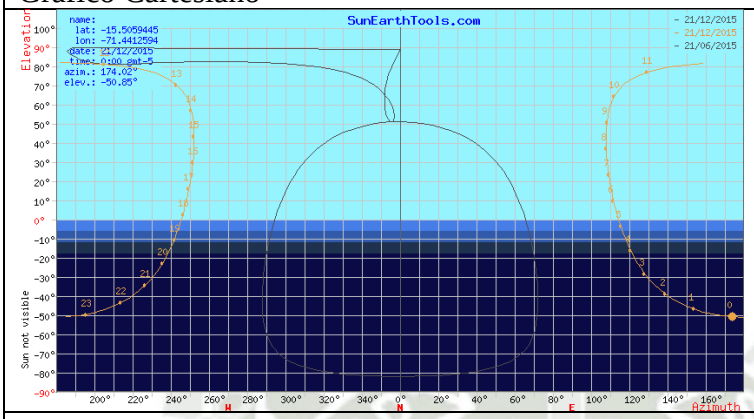
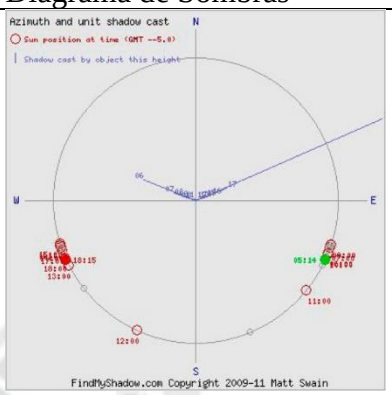
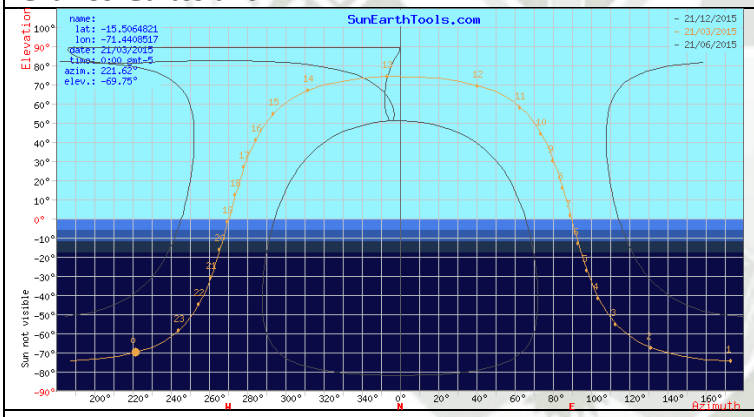
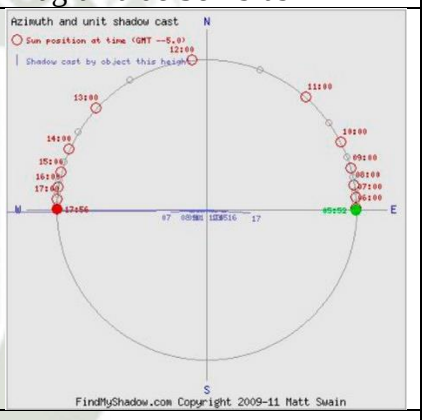
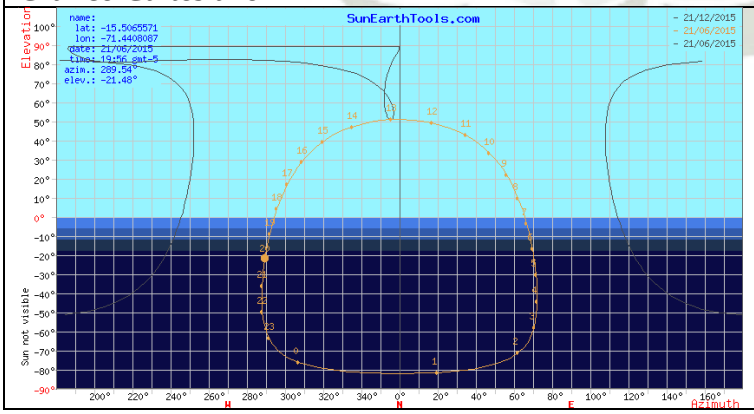
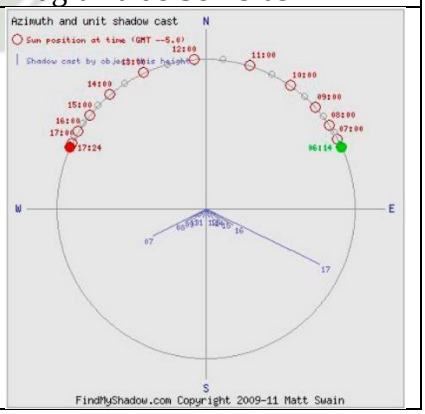
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 169

Estudio de asolamiento del sitio de estudio

<table>
<tr><td colspan="2">Solsticio de Verano (21 de Diciembre)</td></tr>
<tr><td>Gráfico Cartesiano</td><td>Diagrama de Sombras</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Equinoccio de Primavera / Otoño (21 de Septiembre / 21 de Marzo)</td></tr>
<tr><td>Gráfico Cartesiano</td><td>Diagrama de Sombras</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Solsticio de Invierno (21 de Junio)</td></tr>
<tr><td>Gráfico Cartesiano</td><td>Diagrama de Sombras</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
</table>

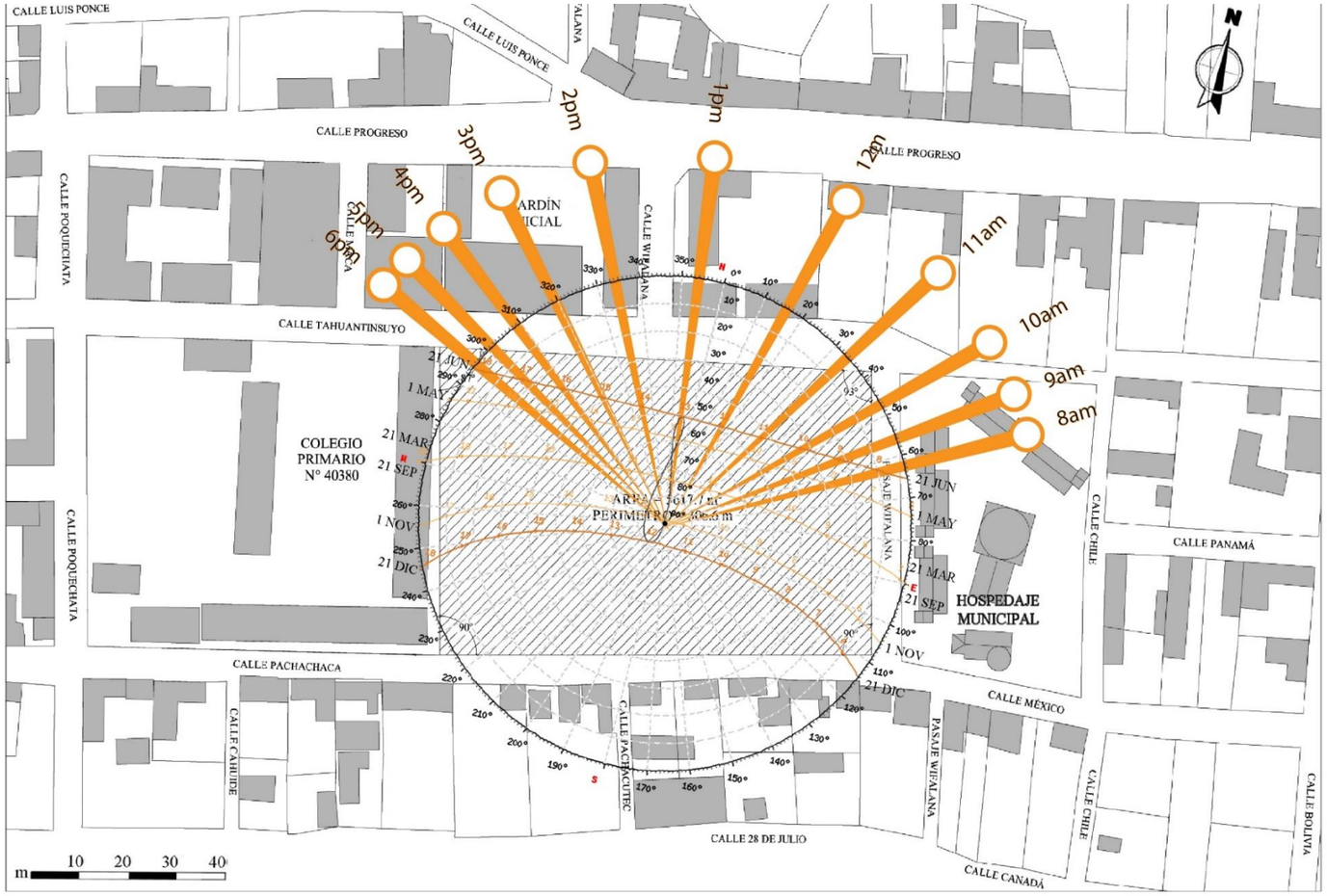
Nota. Estudio de asolamiento durante los solsticios de invierno y verano, y los equinoccios de otoño y primavera. Fuente: Sun Earth Tools (2021).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 170

Asoleamiento en solsticio de invierno



Nota. Gráfica polar de Sun Earth Tool (2021).

Publicación autorizada con fines académicos e investativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 171

Asoleamiento en solsticio de verano

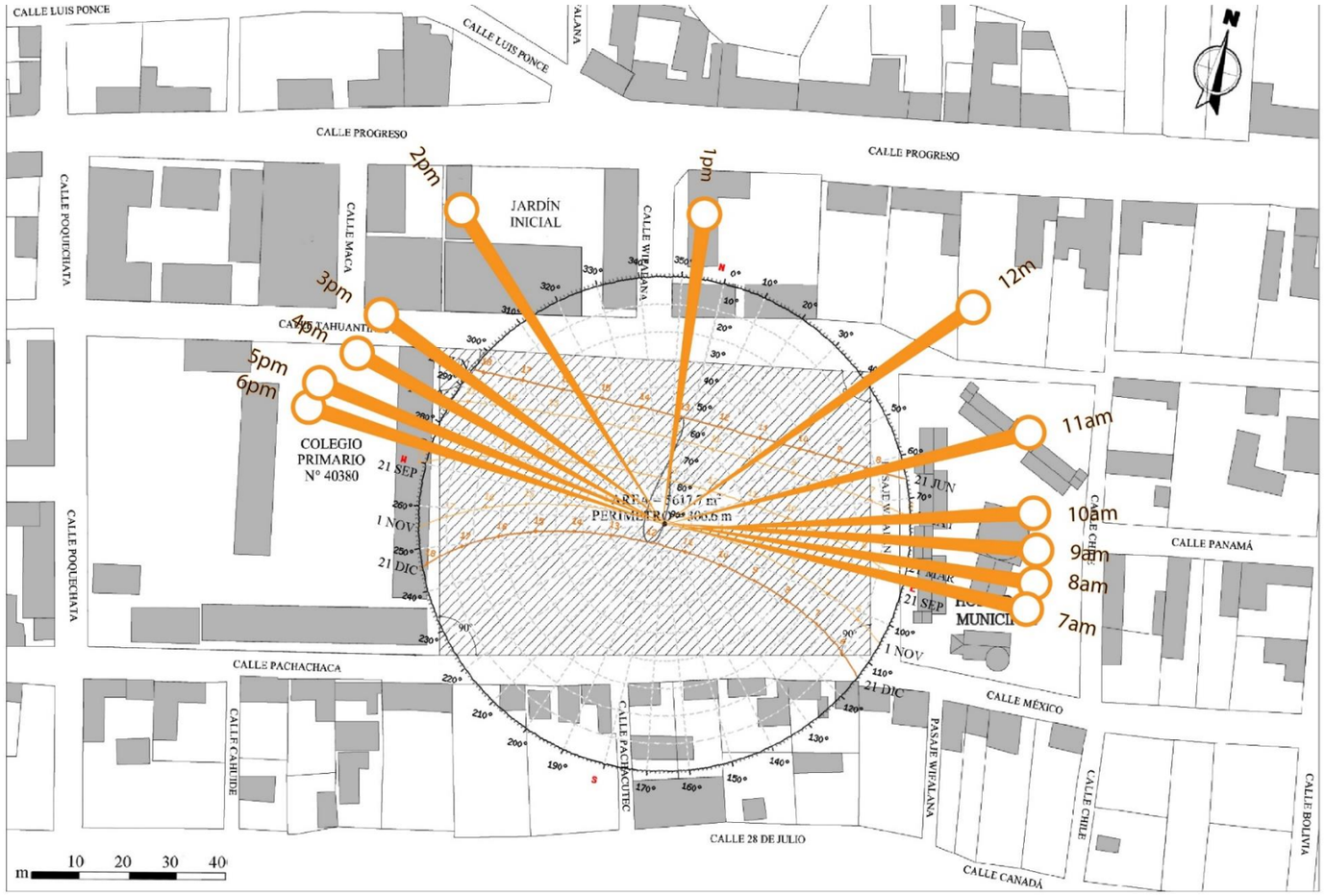
Nota. Gráfica polar de Sun Earth Tool (2021).

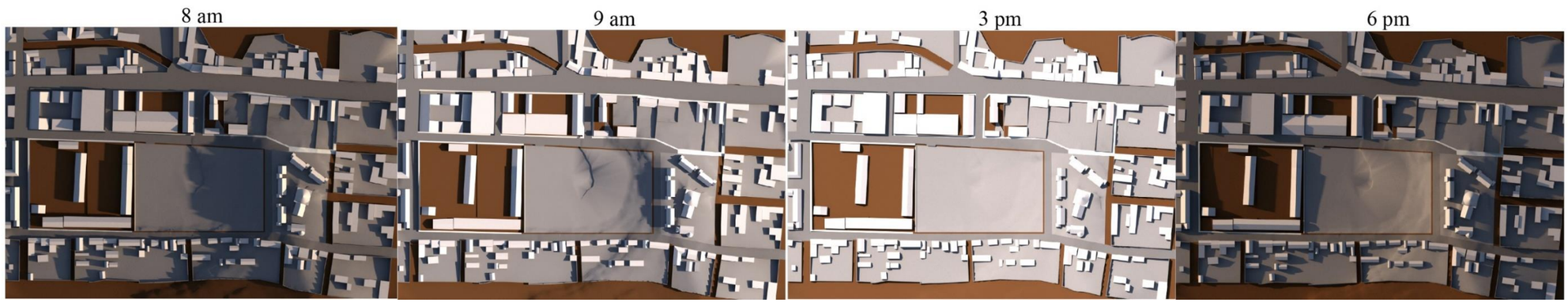
Figura 172

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Asoleamiento en equinoccios de primavera y otoño





Nota. Gráfica polar de Sun Earth Tool (2021).

Publicación autorizada con fines académicos e investativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

4.9 Paisaje

Las principales visuales del sitio de estudio son por el sur hacía el cerro Torre Qa Qa y por el norte hacía el cerro Aucciñamayo ubicado en la orilla del río Llapa, generándose un eje visual norte-sur entre ambos cerros. El otro elemento que marca visualmente el paisaje es la presencia del hospedaje municipal en la borde este del terreno debido a la pronunciada altura de la colina donde se ubica y a que su arquitectura, con muros de piedra y tejados inclinados con paja, guarda relación con la arquitectura vernácula del Colca. Por lo demás, el paisaje desde el terreno es dominado por los techos de calamina de las viviendas y escuelas que rodean la zona de estudio salvo excepciones como el hospedaje municipal antes mencionado y por el Maquicentro que cuenta con un techo de teja andina.

En este sector el ancho de vía es mayor al del resto de las calles del pueblo de Callalli, las vías del sitio tienen en su mayoría más de seis metros de ancho, por lo que las calles son más aptas para el tráfico de vehículos y personas simultáneamente, sobre todo en calle Tahuantinsuyo que es el principal punto de acceso al sitio.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 173

Vistas del paisaje en el sitio de estudio

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.10 Análisis FODA

Tabla 9

FODA del sitio de estudio

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
F1. Ubicación estratégica dentro del pueblo **F2.** La aceptable capacidad portante del suelo **F3.** Terreno de propiedad pública **F4.** Correcta orientación con respecto al asolamiento y vientos **F5.** Fácil acceso desde la calle Progreso **F6.** Acceso a servicios básicos **F7.** Buenas visuales de los cerros Torre Qa Qa y Aucciñamayo	**O.1** Existencia y preservación de importante patrimonio geológico en el valle del Colca **O.2** Incremento de la actividad turística en valle del Colca **O.3** Creciente conciencia ecológica en Callalli **O.4** Incipiente desarrollo del geoturismo en el valle del Colca **O.5** Moderadas corrientes de vientos **O.6** Abundante energía solar todo el año	**D.1** Topografía accidentada **D.2** Poco mantenimiento del sitio **D.3** Ausencia de canales o cuerpos de agua **D.4** Falta de vías asfaltadas y veredas **D.5** Falta de árboles y arbustos	**A.1** Lejanía del pueblo con respecto a Chivay y Arequipa **A.2** Pobre infraestructura vial y de comunicaciones **A.3** Zona de alta sismicidad y actividad volcánica **A.4** Bajas temperaturas durante invierno **A.5** Lluvias torrenciales en verano. **A.6** Falta de desarrollo turístico en el distrito **A.7** Reducción de la población del Callalli **A.8** Perdida de la arquitectura vernácula del Colca

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 10

Fortalezas del sitio de estudio

FORTALEZAS	Ubicación estratégica dentro del pueblo	Terreno de propiedad pública	Correcta orientación con respecto al asolamiento y vientos	Acceso a servicios básicos	Fácil acceso desde la calle Progreso	Buenas visuales de Torre Qa Qa y Aucciñamayo	La aceptable capacidad portante del suelo	TOTAL
Ubicación estratégica dentro del pueblo	X	0	1	3	3	3	2	12
Terreno de propiedad pública	0	X	0	1	0	0	0	1
Correcta orientación con respecto al asolamiento y vientos	0	0	X	0	0	1	0	1
Acceso a servicios básicos	0	0	0	X	0	0	0	0
Fácil acceso desde la calle Progreso	0	0	0	1	X	0	0	1
Buenas visuales de Torre Qa Qa y Aucciñamayo	0	0	0	0	0	X	0	0
La aceptable capacidad portante del suelo	0	0	0	1	0	1	X	2
TOTAL	0	0	1	6	3	5	2	17

Nota. Cuadro de fortalezas. Destaca en rojo la fortaleza más influyente y en verde la más influenciada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 11

Oportunidades del sitio de estudio

OPORTUNIDADES	Existencia y preservación de importante patrimonio geológico en el valle del Colca	Incremento de la actividad turística en valle del Colca	Incipiente desarrollo del geoturismo en el valle del Colca	Creciente conciencia ecológica en Callalli	Moderadas corrientes de vientos	Abundante energía solar todo el año	TOTAL
Existencia y preservación de importante patrimonio geológico en el valle del Colca	X	3	3	3	0	0	9
Incremento de la actividad turística en valle del Colca	1	X	2	2	0	0	5
Incipiente desarrollo del geoturismo en el valle del Colca	1	0	X	2	0	0	3
Creciente conciencia ecológica en Callalli	1	1	3	X	0	0	5
Moderadas corrientes de vientos	0	0	0	0	X	0	0
Abundante energía solar todo el año	0	0	0	0	0	X	0
TOTAL	3	4	8	7	0	0	22

Nota. Cuadro de oportunidades. Destaca en rojo la oportunidad más influyente y en verde la más influenciada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 12

Debilidades del sitio de estudio

DEBILIDADES	Topografía accidentada	Ausencia de canales o cuerpos de agua	Falta de árboles y arbustos	Poco mantenimiento del sitio	Falta de vías asfaltadas y veredas	TOT AL
Topografía accidentada	X	0	1	2	2	5
Ausencia de canales o cuerpos de agua	0	X	1	0	0	1
Falta de árboles y arbustos	0	0	X	0	0	0
Poco mantenimiento del sitio	0	0	2	X	1	3
Falta de vías asfaltadas y veredas	0	0	1	0	X	1
TOTAL	0	0	5	2	3	10

Nota. Cuadro de debilidades. Destaca en rojo la debilidad más influyente y en verde la más influenciada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 13

Amenazas del sitio de estudio

AMENAZAS	Bajas tempera-turas durante invierno	Lluvias torren-ciales en verano	Zona de alta sismi-cidad y actividad volcánica	Lejanía del pueblo con respecto a Chivay y Arequipa	Falta de desarrollo turístico en el distrito	Pobre infra-estructura vial y de comunica-ciones	Reducción de la población del Callalli	Perdida de la arquitec-tura vernácula del Colca	TOTAL
Bajas temperaturas durante invierno	X	0	0	0	1	2	1	0	4
Lluvias torrenciales en verano.	0	X	0	0	1	2	1	0	4
Zona de alta sismicidad y actividad volcánica	0	0	X	0	2	2	0	1	5
Lejanía del pueblo con respecto a Chivay y Arequipa	0	0	0	X	3	2	2	1	8
Falta de desarrollo turístico en el distrito	0	0	0	0	X	0	2	1	3
Pobre infraestructura vial y de comunicaciones	0	0	0	0	3	X	2	1	6
Reducción de la población del Callalli	0	0	0	0	2	0	X	1	3
Perdida de la arquitectura vernácula del Colca	0	0	0	0	2	0	0	X	2
TOTAL	0	0	0	0	14	8	8	5	31

Nota. Cuadro de amenazas. Destaca en rojo la amenaza más influyente y en verde la más influenciada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 14

Matriz FODA del sitio de estudio

FACTORES INTERNOS / FACTORES EXTERNOS	**FORTALEZAS**	**DEBILIDADES**
	Ubicación estratégica dentro del pueblo La aceptable capacidad portante del suelo Terreno de propiedad pública Correcta orientación con respecto al asolamiento y vientos Fácil acceso desde la calle Progreso Acceso a servicios básicos Buenas visuales de los cerros Torre Qa Qa y Aucciñamayo	Topografía accidentada Poco mantenimiento del sitio Ausencia de canales o cuerpos de agua Falta de vías asfaltadas y veredas Falta de árboles y arbustos
OPORTUNIDADES Existencia y preservación de importante patrimonio geológico en el valle del Colca Incremento de la actividad turística en valle del Colca Creciente conciencia ecológica en Callalli Incipiente desarrollo del geoturismo en el valle del Colca Moderadas corrientes de vientos Abundante energía solar todo el año	**FO (Maxi-Maxi)** **Estrategia para maximizar tanto las fortalezas como las oportunidades** La arquitectura y el programa del centro de interpretación geológica deben promover el interés turístico por el patrimonio geológico y la preservación ecológica del valle del Colca integrando plenamente en su diseño las ventajas y condiciones naturales del sitio como asolamiento y vientos. (F1, F2, F4, F5, F6, F7, O1, O2, O3, O4, O5, O6)	**DO (Mini-Maxi)** **Estrategia para minimizar las debilidades y maximizar las amenazas** El aumento del turismo, el creciente interés en el geoturismo y la preservación del patrimonio geológico del Colca propician la construcción de un centro de interpretación geológica en el sitio que incluirá en su propuesta asfaltado de pistas, construcción de veredas y arborización del sitio y entorno inmediato. (D2, D4, D5, O1, O2, O3, O4)
AMENAZAS Lejanía del pueblo con respecto a Chivay y Arequipa Pobre infraestructura vial y de comunicaciones Zona de alta sismicidad y actividad volcánica Bajas temperaturas durante invierno Lluvias torrenciales en verano. Falta de desarrollo turístico en el distrito Reducción de la población del Callalli Perdida de la arquitectura vernácula del Colca	**FA (Maxi-Mini)** **Estrategia para maximizar las fortalezas y minimizar amenazas** El diseño estructural del centro de interpretación geológica debe ser sismo resistente, además debe tener un correcto acondicionamiento ambiental a las condiciones climáticas extremas del sitio utilizando principios de la arquitectura vernácula del Colca. (F1, F2, F4, F6, A3, A4, A5, A8)	**DA (Mini-Mini)** **Estrategia para minimizar tanto las debilidades como las amenazas** La implementación de arborización en las abruptas laderas de la colina como parte del diseño arquitectónico del centro de interpretación debe buscar mitigar posibles desprendimientos de tierra o lodo debido a la alta sismicidad y torrenciales lluvias propias del sitio. (D1, D5, A3, A5)

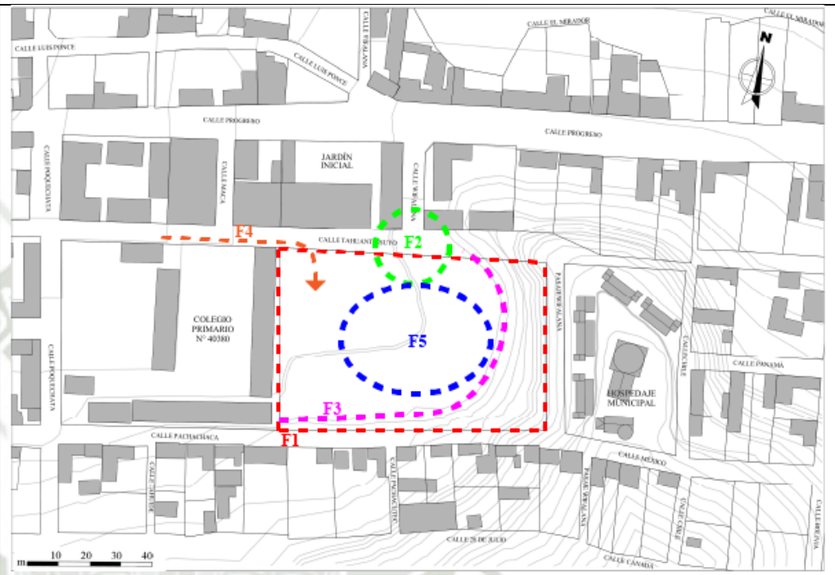
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

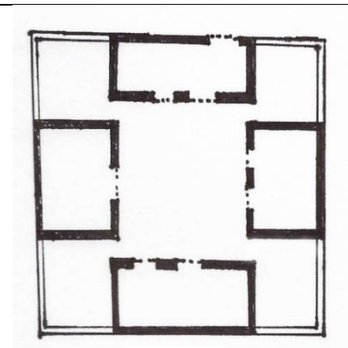
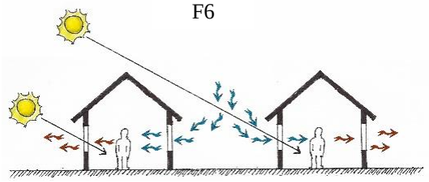
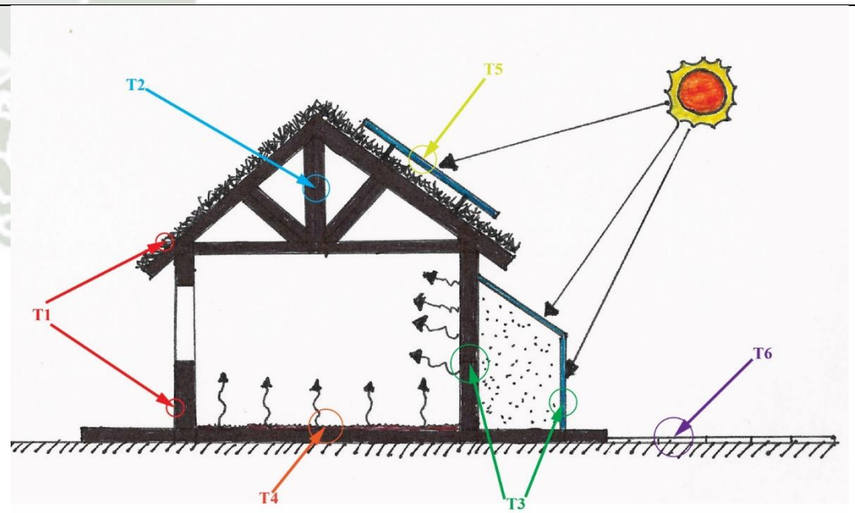
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.11 Premisas de diseño

Figura 174

Matriz de premisas de diseño

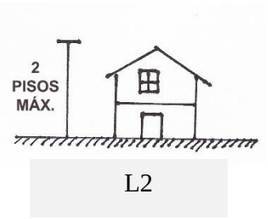
<table>
<tr><th colspan="3">PREMISAS FUNCIONALES</th></tr>
<tr><th>No</th><th>REQUERIMIENTO</th><th>GRÁFICA</th></tr>
<tr><td>F1</td><td>La trama del centro de interpretación debe continuar la ortogonalidad propia de la geometría del terreno (de forma rectangular) y del entorno construido del pueblo de Callalli.</td><td rowspan="7"> 


F6

F7</td></tr>
<tr><td>F2</td><td>El espacio de recepción peatonal debe ubicarse en la intersección de las calles Tahuantinsuyo y Wifalana, como un remate visual para los peatones que se aproximan al centro de interpretación desde la calle Progreso.</td></tr>
<tr><td>F3</td><td>Tanto las plazas como corredores deben ubicarse en el sector oeste donde la topografía es plana con la finalidad de favorecer su construcción y facilitar el ingreso y circulación de personas con discapacidad.</td></tr>
<tr><td>F4</td><td>El ingreso vehicular debe situarse en la calle Tahuantinsuyo debido a que es la calle con mayor jerarquía y ancho de vía, específicamente en la zona plana del terreno para facilitar el ingreso y salida de autos.</td></tr>
<tr><td>F5</td><td>El centro de interpretación debe emplazarse en el medio del terreno para mantener cierta privacidad con los equipamientos colindantes como el colegio primario y el hospedaje municipal.</td></tr>
<tr><td>F6</td><td>Permitir la ventilación e iluminación natural a través de patios y plazas interiores de forma similar a la arquitectura vernácula del Valle del Colca.</td></tr>
<tr><td>F7</td><td>El espaciamiento de los distintos componentes del centro de interpretación debe ser suficiente para permitir una correcta iluminación y ventilación natural.</td></tr>
<tr><th colspan="3">PREMISAS TECNOLÓGICAS</th></tr>
<tr><th>No</th><th>REQUERIMIENTO</th><th>GRÁFICA</th></tr>
<tr><td>T1</td><td>Priorizar el uso de materiales constructivos locales como piedra, adobe y paja debido a su menor costos de fabricación, transporte y huella de carbono, así como su por su alta inercia térmica o baja conductividad térmica.</td><td rowspan="6"> 
</td></tr>
<tr><td>T2</td><td>Debido a las limitadas prestaciones físico-mecánicas de los materiales constructivos locales como la piedra y adobe, las luces interiores de mayor envergadura deben ser cubiertas por coberturas ligeras de madera y paja.</td></tr>
<tr><td>T3</td><td>Uso de técnicas pasivas de acondicionamiento climático como los muros Trombe para proporcionar el confort higrotérmico adecuado a los usuarios.</td></tr>
<tr><td>T4</td><td>Implementación de sistemas activos de acondicionamiento climático como suelos radiantes en los principales espacios del centro de interpretación.</td></tr>
<tr><td>T5</td><td>Utilización de fuentes de energía renovable que aprovechen las condiciones naturales del sitio como es el caso de los paneles solares fotovoltaicos.</td></tr>
<tr><td>T6</td><td>Los recubrimientos y pavimentos de los módulos del centro de interpretación deben usar materiales resistentes a las condiciones climáticas.</td></tr>
</table>

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

PREMISAS DE LOCALIZACIÓN

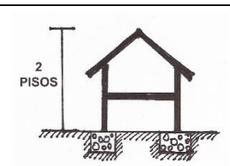
No	REQUERIMIENTO	GRÁFICA
L1	La topografía del terreno es bastante irregular siendo plana en el oeste y empinada en el este. Debido a la dificultad de emplazar el centro de interpretación en un terreno empinado, el complejo se debe situar en el sector oeste del terreno.	
L2	Debido a las restricciones normativas propuestas por el POT-COLCA y para no romper con la armonía del entorno inmediato, la altura del centro de interpretación no debe ser mayor a dos niveles.	
L3	El porcentaje máximo edificable del proyecto no debe ser mayor al 35% según el POT-COLCA. En el caso del terreno de estudio equivale a un área máxima de 1968.96 m².	

L2

PREMISAS AMBIENTALES

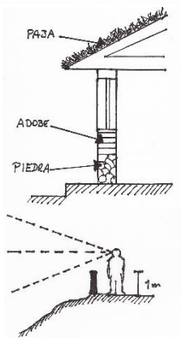
No	REQUERIMIENTO	GRÁFICA
A1	No es recomendable que la edificación exceda más de dos niveles de altura para no necesitar construir costosas y complicadas cimentaciones considerando que la zona esta designada como moderadamente peligrosa en caso de sismos.	
A2	Orientar los edificios principales en dirección este-oeste para aprovechar al máximo la radiación solar, asegurando que la fachada norte tenga un asoleamiento constante durante el invierno.	
A3	Debido a que la colina del hospedaje municipal arroja sombra sobre el terreno durante las primeras horas de la mañana, es importante que la edificación se encuentre lo más alejada posible de esta colina.	
A4	Evitar que la edificación quede expuesta a los fuertes vientos de invierno (dirección este-oeste) utilizando la vegetación como barrera, así como emplazando los módulos arquitectónicos de forma que no generen demasiada resistencia al viento.	
A5	Aprovechar vientos de verano (dirección sur-norte) para ventilar de forma natural los espacios principales orientándolos en dirección al eje oeste-este.	
A6	Plantar arbustos y árboles (vegetación local) en la ladera este del terreno para disminuir el riesgo de deslizamientos y derrumbes. Asimismo, los árboles también pueden reducir el impacto acústico y como herramienta para controlar el asoleamiento.	
A7	Orientar espacios abiertos como plazas y corredores hacía el norte y sur para poder contemplar las vistas de los cerros Torre Qa Qa y Aucciñamayo.	
A8	Para reducir vulnerabilidad frente a las lluvias, las principales edificaciones deben tener tejados inclinados y deben estar emplazadas sobre plataformas en un nivel más alto que el terreno natural.	
A9	Integración con el paisaje construyendo con materiales locales como piedra, barro y paja, y adoptando elementos de la arquitectura vernácula como la cancha andina y las chozas de piedra y adobe con tejados inclinados de paja.	
A10	Para integrar mejor el centro de interpretación en el entorno y viceversa, los muros actuales del perímetro (2.5m) deben ser reemplazados por muros de menor altura (1 m) que no interrumpan las visuales.	

A1



A8

A9



A10

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5. Conclusiones del marco real

Las gélidas temperaturas de Callalli no son solo lo suficientemente bajas y peligrosas para generar malestar higrotérmico, sino también hipotermia. Por esta razón, la climatización de los espacios del centro de interpretación, sobre todo en el invierno, es una de las prioridades del diseño arquitectónico. Otra potencial amenaza de origen climático son las inundaciones causadas por las torrenciales lluvias estacionales producidas por el monzón amazónico durante el verano.

En contraste a estas amenazas, el asoleamiento de Callalli es excelente debido a la poca variabilidad de horas de sol diarias que existe entre el invierno y el verano, de esa forma, la iluminación natural es constante inclusive en lo meses más fríos. De igual manera, la radiación solar es elevada e inmutable a lo largo del año, por lo que se le puede utilizar eficientemente en sistemas de energía solar pasiva y activa. Igualmente, las corrientes de viento en Callalli son lo suficientemente potentes y persistentes para ventilar naturalmente el interior del centro de interpretación.

La accidentada topografía de Callalli ha configurado el desarrollo urbano del pueblo que se localiza en una depresión geológica entre los cerros Torre Qa Qa y Aucciñamayo, y está definido por límites naturales como quebradas y el río Llapa. Asimismo, la constante actividad sísmica y volcánica como los deslizamientos de lodo en las laderas de los cerros son potenciales amenazas a las edificaciones en el distrito. Por su parte, las inundaciones del río Llapa dejaron depósitos de material aluvial y coluvial que determinaron la capacidad portante del suelo de Callalli, la cual fue lo suficientemente capaz de soportar el peso de viviendas de albañilería de uno o dos niveles que abundan en el pueblo sin recurrir a un complicado y costoso trabajo de cimentaciones.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

El abundante forraje de herbáceas graminoides como el ichú brindó a Callalli de una ventaja competitiva que favoreció la ganadería de camélidos sudamericanos en el distrito como en ninguna otra parte del Colca. Este carácter alpaquero es intrínseco de Callalli y ha marcado tanto la identidad como la economía local. Por esta razón, la preservación de la naturaleza se ha convertido un tema de importancia para los pobladores locales quienes, con ayuda de ONGs y otras instituciones, han construido una serie de equipamientos para reducir su impacto ambiental como plantas tratamiento de agua, residuos sólidos, reciclaje y biodigestores.

Como en otras partes del Colca, la mayoría de los pobladores de Callalli son pobres, y sufren de enfermedades relacionadas con la pobreza como tuberculosis y desnutrición infantil crónica. Asimismo, el marcado proceso emigratorio que experimentó Callalli redujo paulatinamente la población y el dinamismo económico del distrito. En consecuencia, las ofertas laborales fuera del sector agropecuario han sido muy escasas; mientras que otros sectores económicos como el turismo se desarrollaron muy poco. Sin embargo, existe un creciente movimiento geoturístico y de turismo vivencial impulsado principalmente por familias locales.

Las preocupantes condiciones socioeconómicas de Callalli se ven reflejadas en la baja calidad de las viviendas de los pobladores que se caracterizan por estar construidas principalmente con muros de piedra y adobe, techos inclinados de calamina, piso de cemento y tierra, y carecer de algún servicio básico. Adicionalmente, el 56% de las viviendas del distrito sufren de algún tipo de hacinamiento. Estas lamentables condiciones han configurado el paisaje de local compuesto por precarias viviendas de albañilería y techos metálicos.

Lamentablemente, los equipamientos urbanos del poblado también reflejan la pobreza del distrito: Existe un total de 5 instituciones educativas de niveles de inicial, primaria y

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

secundaria, pero ningún equipamiento cultural o educativo de importancia. De igual manera, solo existe una posta médica en Callalli, teniendo que trasladar las emergencias a otros centros médicos de Arequipa. Igualmente, las calles del pueblo se caracterizan por su pobre estado de conservación, su angosta sección, y la ausencia de pista o vereda en la mayoría de las vías. Si bien es cierto que existen diversos parques y espacios recreativos en el pueblo, estos se encuentran en malas condiciones con la excepción de la plaza de armas.

La imagen urbana de Callalli se organiza alrededor de dos ejes o sendas a lo largo del pueblo: las calles Tahuantinsuyo y Progreso. El principal nodo del pueblo es la plaza de armas seguido de cerca por el encuentro del Maquicentro con el colegio primario. Asimismo, existen cuatro barrios reconocibles, el relieve topográfico actúa como borde natural y su principal hito arquitectónico es la iglesia de Callalli. Debido al carácter turístico del centro de interpretación geológico era importante que el proyecto se ubique en la plaza de armas o cerca al nodo del Maquicentro y a la estratégica calle Progreso, que además es el punto de partida y llegada de buses interprovinciales y turísticos.

El sitio de intervención está localizado estratégicamente entre importantes equipamientos como la escuela primaria, el jardín de niños, el hospedaje municipal y el Maquicentro. El terreno rectangular tiene un área de 5625,6 m² y se ubica en la calle Progreso, a menos de 40 m de distancia de la calle Progreso a través de la calle Wifalana; es precisamente la intersección Tahuantinsuyo-Wifalana el punto más estratégico para ubicar el ingreso peatonal al centro de interpretación. Similarmente, el ingreso vehicular debería situarse en el sector oeste de la calle Progreso dado que es la calle con mayor ancho de vía y su topografía regular facilitan tanto el ingreso y salida de automóviles.

La mejor orientación del centro de interpretación es este-oeste para aprovechar al máximo tanto el asoleamiento como las corrientes de viento. Asimismo, el mejor lugar para

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

localizar el complejo es en el medio del terreno de estudio con la finalidad de evitar la topografía accidentada de la ladera del hospedaje municipal como también los ruidos producidos por equipamientos vecinos como el colegio primario y el hospedaje. De igual forma, el uso de árboles en los extremos este y oeste del sitio pueden ayudar a aumentar la privacidad del sitio, reducir el riesgo de deslizamientos, minimizar el impacto de vientos no deseados y disminuir el deslumbramiento en las ventanas orientadas al poniente. Otro elemento natural que considerar en el diseño son las fuertes lluvias en el verano que pueden inundar el interior del C.I., por este motivo, los módulos arquitectónicos deben construirse sobre plataformas elevadas y los techos de los espacios deben contar con aleros los suficientemente pronunciados para evitar que la lluvia ingrese a los recintos. Por último, tanto por razones constructivas, normativas y urbanísticas, la altura de los módulos del C.I. no debe exceder de los dos niveles o seis metros.

Con la finalidad tanto de insertarse en el contexto urbano como de resistir el agreste clima de Callalli, la arquitectura del centro de interpretación debe utilizar preferentemente materiales locales como muros y pavimentos de piedra, y techos de madera y paja. De la misma forma, el centro de interpretación debe incorporar elementos arquitectónicos propios de la arquitectura vernácula como patios y techos inclinados. Tanto los patios como las plazas del complejo deben estar alineados en un eje norte-sur hacia las principales visuales del sitio que son los cerros Torre Qa Qa y Aucciñamayo. Igualmente, para evitar obstruir las vistas hacía el exterior e integrar de manera más amigable el complejo con el entorno, los muros del perímetro no deben exceder el metro de altura.

La climatización del centro de interpretación debe conseguirse aprovechando los recursos naturales locales como son el sol y el viento mediante técnicas pasivas (envolvente térmica, muro Trombe y ventilación cruzada) y activas (paneles fotovoltaicos y suelos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

radiantes). Finalmente, si bien es cierto que el área construida del proyecto está limitada a un 35% del área total del terreno (1 968.96 m²), esta área debe estar dispuesta de tal manera que los principales volúmenes arquitectónicos no obstaculicen entre ellos ni la luz solar ni las corrientes de vientos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO VI: PROGRAMACIÓN

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1. Criterios de programación

1.1 Objetivos.

El objetivo del "Centro de interpretación geológico del valle del Colca en el pueblo de Callalli es concientizar tanto a pobladores locales como a turistas acerca de la importancia de la conservación del patrimonio geológico de Callalli y del valle del Colca. Para ello el proyecto plantea la construcción en el pueblo de Callalli de un equipamiento urbano de tipo turístico que pueda albergar exitosamente una serie de actividades culturales y educacionales como exposiciones permanentes, reuniones comunales e investigaciones bibliográficas que contribuyan a difundir la importancia del patrimonio geológico local. De esta manera la programación arquitectónica del centro de interpretación debe tener en consideración los distintos requerimientos tipológicos que el equipamiento demanda, así como las necesidades de los distintos usuarios, y las condiciones geográficas, socioeconómicas y culturas del sitio de estudio.

1.2 Perfil del usuario.

1.2.1. Visitante.

El visitante comprende al público en general y está divido en turistas, investigadores y pobladores. Ante todo, el principal visitante del centro de interpretación geológico es el turista. El valle del Colca es un destino turístico especialmente atractivo para un segmento de turistas que buscan visitar áreas naturales de gran valor patrimonial, pero generando el menor impacto ambiental posible y a su vez beneficiando directamente a las comunidades locales. Este tipo de turismo es comúnmente denominado como Ecoturismo y se ha convertido en las últimas décadas en una tendencia creciente dentro del turismo mundial (Jiménez Bulla, 2010).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

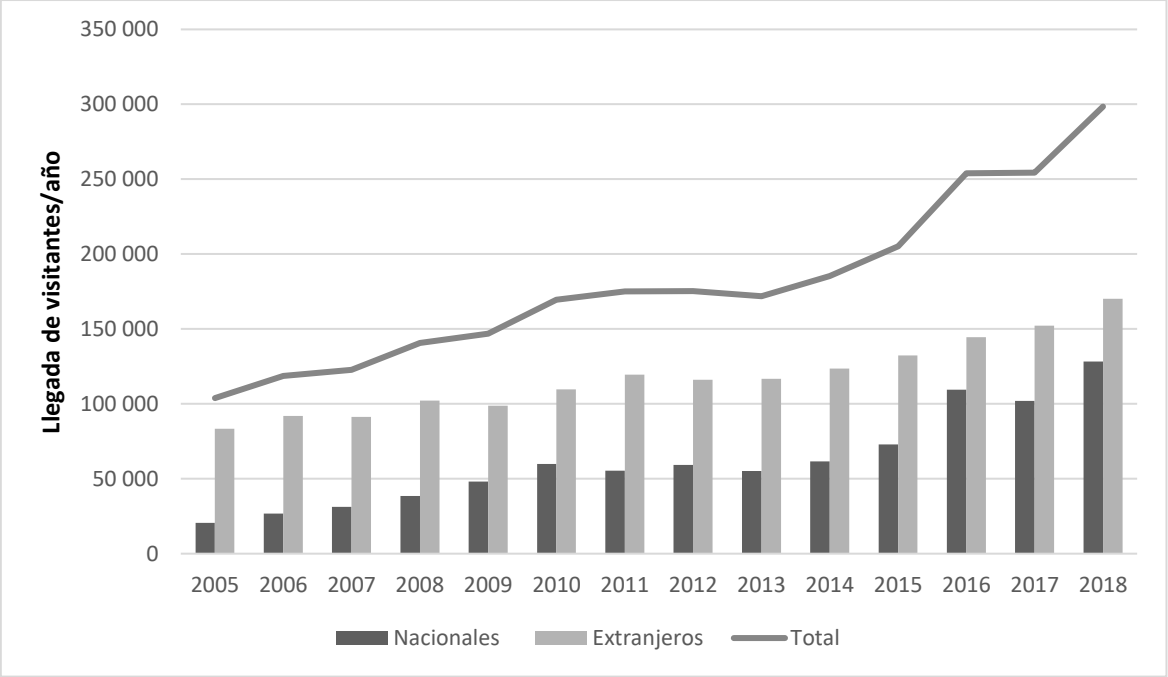
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Los turistas que visitan el Valle del Colca pueden clasificarse de acuerdo con su procedencia en turistas extranjeros y turistas nacionales. Tradicionalmente, los turistas que visitaban que llegaban al valle eran predominantemente extranjeros; sin embargo, en los últimos años se ha incrementado sustancialmente la llegada de turistas nacionales en al Colca, los cuáles pasaron de representar el 20% del total de visitantes registrados en el 2005 al 47% en el 2018 (MINCETUR, 2018a).

Figura 175

Llegada de visitantes al Valle del Colca (2005-2018)



Nota. Entre 2005-2018, la llegada de turistas se incrementó sostenidamente, llegando casi a triplicarse. Elaboración propia de acuerdo con datos del MINCETUR (2018a).

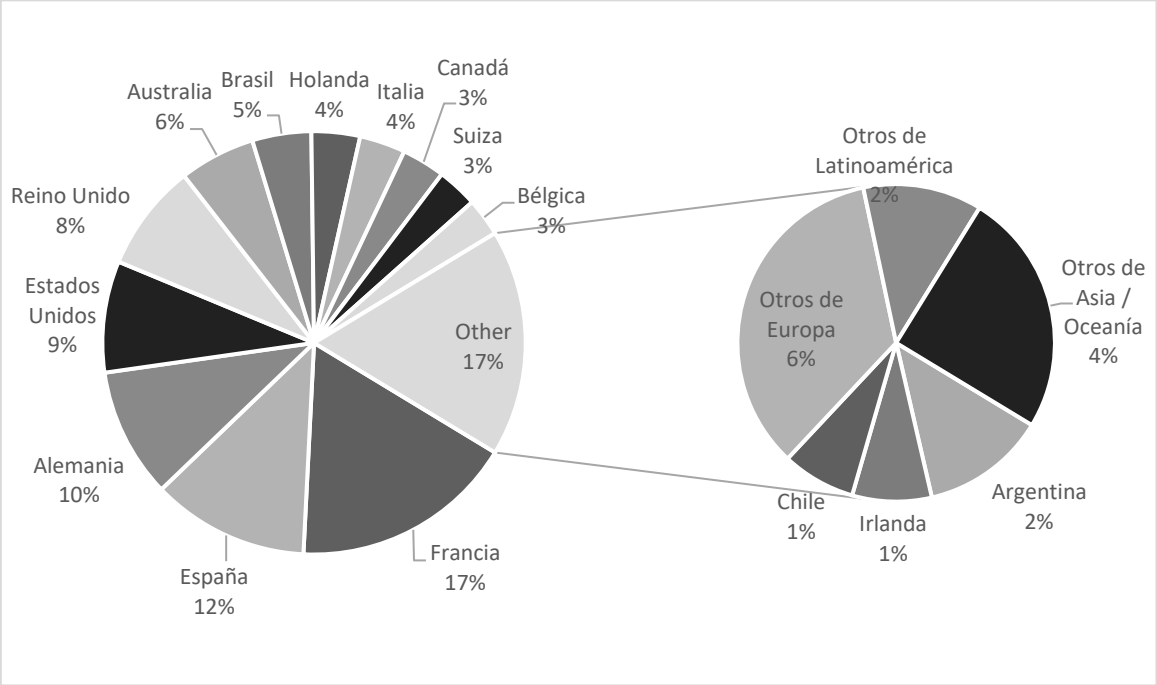
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 176

Turistas extranjeros del Valle del Colca según nacionalidad



Nota. Dos terceras partes de los turistas extranjeros que visitan el Valle del Colca vinieron de Europa, siendo este continente el principal lugar de origen de los visitantes, seguido por Norteamérica, Latinoamérica y Asia/Oceanía. Elaboración propia de acuerdo con datos de Bidwell et al. (2014).

Los turistas extranjeros que visitan el Valle del Colca provienen principalmente de países europeos como Francia, España o Alemania; sin embargo, uno de cada cuatro extranjeros proviene de países angloparlantes como EE.UU., Reino Unido, Canadá o Australia, convirtiendo al inglés en el idioma extranjero más hablado por los turistas en el valle (Bidwell et al., 2014).

De igual manera, los turistas extranjeros se caracterizan por gastar aproximadamente US$ 162 durante su estadía (sin incluir el boleto turístico), son en su mayoría de sexo femenino (52.1%), con una edad promedio de 37.7 años, y en su mayoría viajaron al Colca mediante un paquete turístico adquirido en el Perú o en su país de procedencia (Bidwell et al., 2014).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

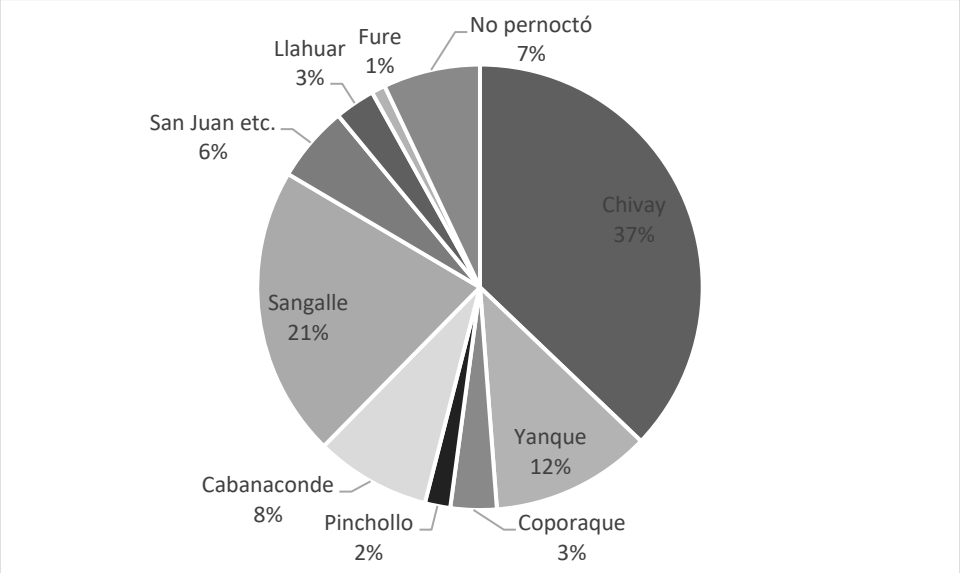
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

También es importante señalar que, según Bidwell et al. (2014), la estadía promedio de los turistas extranjeros del Colca es de dos días y una noche; razón por la cual debe pernoctar en alguno de los pueblos del valle, principalmente en Chivay y Sangalle.

Figura 177

Pueblos de pernocte de los turistas extranjeros del Valle del Colca



Nota.: Casi la mitad de los turistas pernoctan en Chivay principalmente por su ubicación estratégica en el medio del valle y la gran concentración de servicios e infraestructura turística que tiene. Elaboración propia de acuerdo con datos de Bidwell et al. (2014).

Lamentablemente, no existen datos o estudios acerca del perfil del turista nacional que visita el Valle del Colca, sin embargo, la Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo (PromPerú, 2016) elaboro en 2016 un perfil acerca del turista nacional que visitó la región Arequipa y encontró que los turistas internos son en mayoritariamente de sexo masculino (54%), y viene a la región de vacaciones (50%). También, PromPerú halló que el turista nacional gasta en promedio S/. 645 en su estadía en la región Arequipa, pernocta un promedio de 4 noches y viaja acompañado de un familiar, amigo o pareja (62%).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

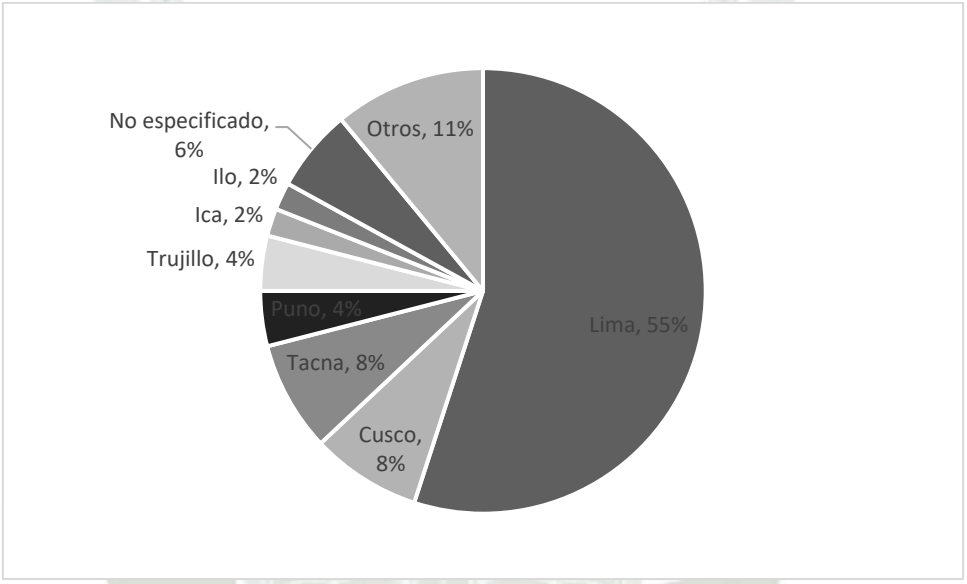
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Finalmente, de acuerdo con MINCETUR (2018b), el turista interno de la región Arequipa en su mayoría tiene entre 35 y 64 años de edad (54%), es casado (57%), pertenece al nivel socioeconómico C (41%), tiene estudios superiores (52%) y viajó a la región en un bus interprovincial (63%).

Figura 178

Turistas nacionales de la región Arequipa según su procedencia



Nota. Los turistas nacionales provienen mayoritariamente de Lima y del sur del Perú. Elaboración propia de acuerdo con datos de PromPerú (2016).

El segundo tipo de visitante al centro de interpretación que es el investigador. A diferencia del turista, este visitante se especializa en el estudio de la naturaleza y geología, por esta razón viaja a lugares con un gran valor patrimonial natural y geológico como el valle del Colca. Adicionalmente, el investigador consulta recurrentemente colecciones bibliográficas especializadas como archivos y centros de documentación de ciencias naturales o geología en búsqueda de documentos, bases de datos u otro tipo de material específico de su campo de estudio.

Finalmente, el tercer tipo de visitante es el poblador. En el centro de interpretación tienen lugar eventos pensados para los pobladores de Callalli como conferencias, reuniones,

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

proyección de material audiovisual, entre otros. Este tipo de visitante es irregular y solo visita el C.I. en ocasiones extraordinarias.

Tabla 15

Necesidades y actividades del visitante

Necesidad	Actividad	Espacio principal	Espacio secundario
Ingreso y salida	Parquear automóvil. Caminar hacia o desde centro de interpretación.	Recepción	Estacionamiento. Plaza de recepción.
Información	Hablar con recepcionista. Hablar con otros visitantes. Leer carteles y mapas. Contratar guía.		Plaza de recepción. Tienda.
Compra	Hablar con vendedor. Observar mercadería. Probar mercadería. Comprar paquetes turísticos. Comprar ítems.	Tienda	Recepción. Trastienda.
Interpretación	Hablar con guía. Hablar con recepcionista de control. Recorrer salas de exhibición. Observar paneles informativos. Observar e interactuar con dioramas y otras muestras geológicas.	Salas de exhibición	Vestíbulo. Plaza central. Corredor central.
Investigación	Hablar con documentalista. Pedir material bibliográfico. Leer documentos. Sacar fotocopias. Pedir préstamo de material bibliográfico. Ingresar a base de datos.	Sala de lectura	Vestíbulo. Oficina de documentalista. Archivo de centro de documentación.
Reunión	Sentarse. Mirar y escuchar proyección audiovisual. Participar en reunión. Escuchar charla o concierto. Observar muestra o mercadería. Bailar. Comer y beber.	Salón de usos múltiples	Vestíbulo. Foyer. Corredor central. Plaza central. Sala de proyección. Depósito SUM
Fisiológica	Miccionar. Defecar.	Servicios higiénicos	Vestíbulo. Cambiador de pañales.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.2.2. Recepcionista.

El recepcionista es la primera persona que recibe al visitante, así como la última en despedirlo. El recepcionista se ubica en el ingreso del centro de interpretación y dentro de sus funciones se encuentran: vigilar el ingreso y salida de usuarios, brindar información turística tanto del C.I. como de Callalli, orientar acerca de las actividades y servicios ofrecidos por el C.I., asistir en caso de emergencia y vender boletos de ingreso y tours. Los recepcionistas deben contar mínimamente con alguna formación o experiencia en el rubro de turismo y hotelería, así como con conocimientos básicos de informática. Adicionalmente, es crucial que el recepcionista sea bilingüe y sea capaz de hablar un idioma más aparte del castellano como el inglés o el francés, las dos lenguas más habladas por los turistas extranjeros que visitan el valle del Colca.

Tabla 16

Necesidades y actividades del recepcionista

Necesidad	Actividad	Espacio principal	Espacio secundario
Ingreso y salida	Parquear automóvil. Caminar hacia o desde centro de interpretación. Vigilar ingreso y salida de visitantes.	Recepción	Estacionamiento. Plaza de recepción.
Información	Recibir visitantes. Brindar información turística. Orientar acerca de actividades y servicios de C.I. Hablar con guías.		Plaza de recepción. Tienda.
Venta	Vender boletos de ingreso y tours		Tienda
Control	Controlar ingreso y salida a las salas de exhibición	Oficina de control	Vestíbulo. Salas de exhibición. Plaza central.
Fisiológica	Miccionar. Defecar.	Servicios higiénicos	Vestíbulo

1.2.3. Guía.

El guía es la persona responsable explicar el contenido del centro de interpretación a los visitantes. El trabajo del guía consiste en acompaña al visitante desde la recepción hasta

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

las salas de exhibición en donde interpreta detalladamente todos los objetos y paneles de la colección siguiendo un guion museístico previamente establecido. Sin embargo, el itinerario debe ser los suficientemente flexible como para acomodarse a las necesidades particulares de cada visitante, ya sean ellos extranjeros, nacionales, niños, adultos, ancianos, personas con discapacidades, etc. El trabajo del guía es sumamente importante, porque no solo es la imagen de la institución, sino también el vínculo entre el visitante y el centro de interpretación. Los guías son ante todo personas sociables con gran capacidad de comunicación y deseo de enseñar, pudiendo contar incluso con estudios en pedagogía o turismo. Al igual que los recepcionistas, los guías deben ser capaces de hablar otro idioma aparte del castellano como el inglés o el francés.

Tabla 17

Necesidades y actividades del guía

Necesidad	Actividad	Espacio principal	Espacio secundario
Ingreso y salida	Parquear automóvil. Caminar hacia o desde centro de interpretación.	Recepción	Estacionamiento. Plaza de recepción.
Información	Recibir a visitantes. Brindar información turística. Orientar acerca de actividades y servicios de C.I. Hablar con visitantes.		Plaza de recepción
Interpretación	Explicar el guion museístico. Explicar cada objeto de la colección. Responder preguntas de visitantes.	Salas de exhibición	Vestíbulo. Oficina de control. Corredor central. Plaza central.
Fisiológica	Miccionar. Defecar.	Servicios higiénicos	Vestíbulo

1.2.4. Documentalista.

El documentalista es la persona responsable de catalogar, clasificar y conservar el material bibliográfico del centro de documentación, así como elaborar, administrar y actualizar la base de datos. Adicionalmente, el documentalista tiene la función de producir documentos en base al material original conservado dentro del archivo del centro de

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

documentación. Asimismo, el documentalista también tiene el trabajo de orientar al visitante acerca de que material puede acceder en sala, llevar en préstamo o reproducir como copia. Igualmente, el documentalista debe poder ayudar al visitante a poder ingresar, navegar y utilizar la base de datos del centro de documentación. El trabajo de documentalista requiere una persona con formación universitaria en gestión documental o archivero.

Tabla 18

Necesidades y actividades del documentalista

Necesidad	Actividad	Espacio principal	Espacio secundario
Ingreso y salida	Parquear automóvil. Caminar hacia o desde centro de interpretación.	Recepción	Estacionamiento. Plaza de recepción.
Documentación	Catalogar, clasificar y conservar material bibliográfico. Elaborar, administrar y actualizar base de datos. Producir documentos en base a material original.	Oficina de documentalista	Archivo de centro de documentación. Sala de lectura. Depósito. Vestíbulo.
Orientación	Orientar a investigador sobre material bibliográfico y base de datos. Prestar material a sala o domicilio. Fotocopiar documentos.		
Fisiológica	Miccionar. Defecar.	Servicios higiénicos	Vestíbulo

1.2.5. Vendedor.

Es la persona responsable por la venta de recuerdos y demás mercadería relacionada con el pueblo y centro de interpretación. Adicionalmente, el vendedor tiene la función de atender al visitante, coordinar con productores y proveedores de servicios locales, abastecer el almacén, etiquetar, limpiar y cuidar los productos a la venta. Su lugar de trabajo es la tienda del centro de interpretación ubicada al inicio o final del recorrido. El vendedor debe con una educación básica, ser capaz de manejar una caja registradora y ser bilingüe.

Tabla 19

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Necesidades y actividades del vendedor

Necesidad	Actividad	Espacio principal	Espacio secundario
Ingreso y salida	Parquear automóvil. Caminar hacia o desde centro de interpretación.	Recepción	Estacionamiento. Plaza de recepción.
Venta	Recibir al visitante. Venta de mercadería.	Tienda	Trastienda
Gestión	Abastecer almacén. Etiquetar, limpiar y cuidar mercadería. Coordinar con productores y proveedores de servicios locales.		
Fisiológica	Miccionar. Defecar.	Servicios higiénicos	Vestíbulo

1.2.6. Trabajador administrativo.

Es la persona que realiza trabajos administrativos y de gestión del centro de interpretación, siendo la oficina su principal lugar de laboro. El trabajador administrativo debe contar con una formación profesional en administración o recursos humanos, o una formación técnica en secretariado o informática.

Tabla 20

Necesidades y actividades del personal administrativo

Necesidad	Actividad	Espacio principal	Espacio secundario
Ingreso y salida	Parquear automóvil. Caminar hacia o desde centro de interpretación.	Recepción	Estacionamiento. Plaza de recepción.
Gestión	Administrar C.I. Preparar documentos. Realizar y responder llamadas telefónicas y emails. Realizar y programar visitas a otras instituciones.	Oficina	Archivo. Vestíbulo.
Fisiológica	Miccionar. Defecar.	Servicios higiénicos	Vestíbulo

1.2.7. Personal de mantenimiento.

Es todo el personal encargado de realizar las funciones mantenimiento dentro del centro de interpretación como limpieza o jardinería. La formación académica del personal de

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

mantenimiento es mínima, no requieren mayores estudios, pero si experiencia en el trabajo que realizan.

Tabla 21

Necesidades y actividades del personal de mantenimiento

Necesidad	Actividad	Espacio principal	Espacio secundario
Ingreso y salida	Parquear automóvil. Caminar hacia o desde centro de interpretación.	Vestíbulo de servicio	Estacionamiento. Plaza de recepción. Corredor de servicio.
Limpieza	Aspirar, lavar y pulir pisos, ventanas, muebles y otras instalaciones. Mantener servicios higiénicos limpios y abastecidos de jabón, toallas y papel higiénico. Recoger basura y demás residuos. Llenar y vaciar contenedores de basura.	Patio de servicio	Depósito general. Depósito de limpieza. Corredor de servicio.
Jardinería	Mantenimiento básico de áreas abiertas. Cultivo de plantas y árboles. Podar césped y árboles. Riego y abono de plantas.	Áreas verdes	
Fisiológica	Miccionar. Defecar.	Servicios higiénicos	Vestíbulo de servicio

1.3 Población a servir.

Antes de todo, es importante resaltar que debido a que la pandemia mundial del COVID-19 ha interrumpido y alterado la actividad turística a nivel global, se ha considerado para el análisis de población a servir solo los datos obtenidos por MINCETUR en el periodo 2005-2018.

La población a servir del centro de interpretación está divida en tres: turistas, investigadores y pobladores. Sin embargo, debido a que los dos últimos constituyen una demanda irregular de visitantes solo se contabilizó el número de turistas como la población a servir.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

La llegada de turistas al Valle del Colca aumentó considerablemente en el periodo 2005-2018: de acuerdo con el MINCETUR (2019b) en 2005 llegaron al Colca un total de 103 858 turistas, cifra que aumentó a 298 442 en 2018 —un crecimiento anual de 8.46%—. Lamentablemente, a nivel distrital solo el 2.3% del total de turistas que llegaron al Valle del Colca visitaron el distrito de Callalli —97.7% de los cuales llegaron al distrito a través de Chivay—. Callalli es uno de los distritos menos visitados del valle en comparación a otros sectores como Yanque (45.5%), Maca (42.1%) o Cabanaconde (33.1%). Según Bidwell et al. (2014), la poca afluencia de turistas en la zona de Callalli es una problemática común en otros poblados del sector valle alto del Colca como Sibayo (2.9%) y Tuti (2.8%).

Si bien es cierto que no existen estadísticas de la cantidad de turistas que visitaron Callalli, ha sido posible calcular una cifra aproximada teniendo en consideración el número total de turistas que visitan el Colca cada año y el porcentaje de turistas que visitan Callalli: en 2018 visitaron el Colca 298 442 turistas, de los cuales solo el 2.3 % visitó Callalli, dando como resultado 6 865 turistas anuales. Una cifra de visitantes nada despreciable; en comparación, la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca recibió ese mismo año 2018 solo 2 002 turistas (MINCETUR, 2019b).

1.4 Criterios de programación.

1.4.1. Necesidades del equipamiento.

No existe a nivel nacional, regional o local una normativa específica acerca de equipamientos turístico o museístico como un centro de interpretación geológico, por lo que se buscó referencias dentro de las normativas española y mejicana como la Guía de Estándares de los Equipamientos Culturales en España y Sistema Normativo de Equipamiento Urbano, respectivamente. Complementariamente, para la elaboración de la

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

normativa se utilizó como referencia diferentes casos de estudios analizados en el marco referencial.

1.4.2. Área de estudio.

Según el Plan de Acondicionamiento Territorial del Valle del Colca (2012), el área de estudios se dentro de la Zona de Expansión Urbana (Z6-EXU) la cual permite la construcción de viviendas y equipamiento urbano, incluyendo equipamiento cultural y de educación.

1.4.3. Interés del usuario.

El centro de interpretación geológica está dirigido principalmente a ecoturistas que buscan visitar y preservar el patrimonio natural y geológico del Valle del Colca en asociación con las comunidades locales.

1.4.4. Radio de acción de la propuesta.

El centro de interpretación geológica está orientado al turista nacional y extranjero que visita el Valle del Colca. Asimismo, el proyecto tiene un alcance distrital y sectorial, incluyendo a otros poblados del sector Valle Alto como Tuti y Sibayo.

1.4.5. Tipo de actividad predominante.

La actividad económica predominante en el distrito de Callalli es la agricultura, específicamente la ganadería de camélido sudamericanos (INEI, 2017; Vazquez y Estrella, 2010). Sin embargo, en los últimos años los pobladores del distrito de Callalli han comenzado diferentes emprendimientos turísticos como la implementación de hospedajes, restaurantes y servicio de guía turístico (AUTOCOLCA, S.f.). El proyecto del centro de interpretación geológico busca potenciar y complementar la oferta turística existente en Callalli.

1.4.6. Requerimiento espacial de la infraestructura existente.

En la actualidad no existe infraestructura o equipamiento similar en el distrito de Callalli. Por lo que el centro de interpretación geológico deberá adaptarse al contexto

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

inmediato —tanto natural como urbano—y dinamizar la economía local, especialmente la actividad turística.

2. Programación cualitativa

2.1 Cualidades funcionales.

2.1.1. Conceptualización del complejo arquitectónico

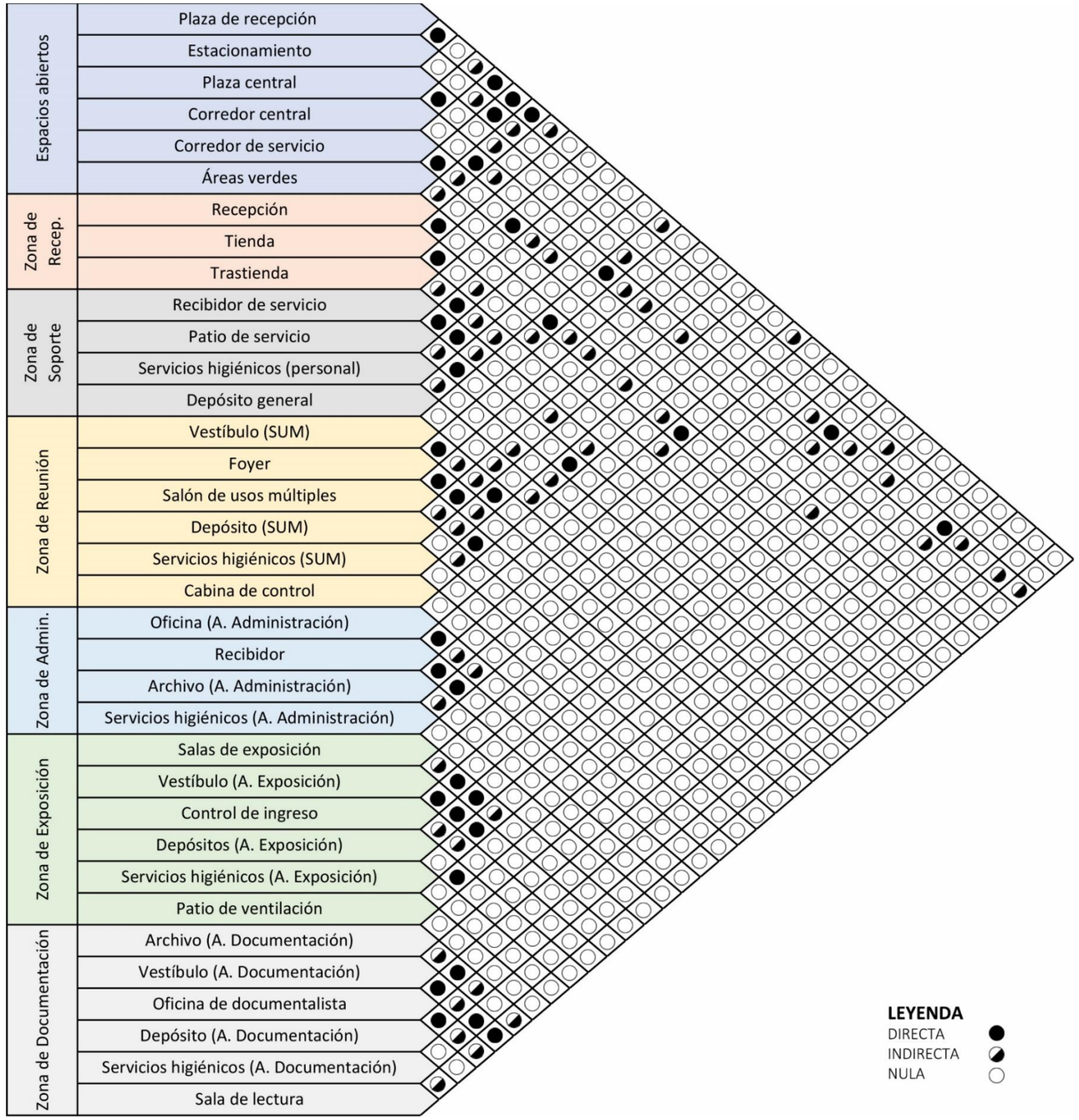
El centro de interpretación geológico es un equipamiento tiene la función de promover y difundir el patrimonio geológico de Callalli y el Valle del Colca a turistas extranjeros y nacionales. El complejo arquitectónico está compuesto por diferentes áreas conectadas por una serie de espacios abiertos como corredores y plazas. En total, el complejo está dividido en seis diferentes unidades arquitectónicas: (a) zona de recepción, (b) zona de reunión, (c) zona de exposición, (d) zona de documentación, (e) zona de administración y (f) zona de soporte.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 179

Matriz de relaciones del centro de interpretación

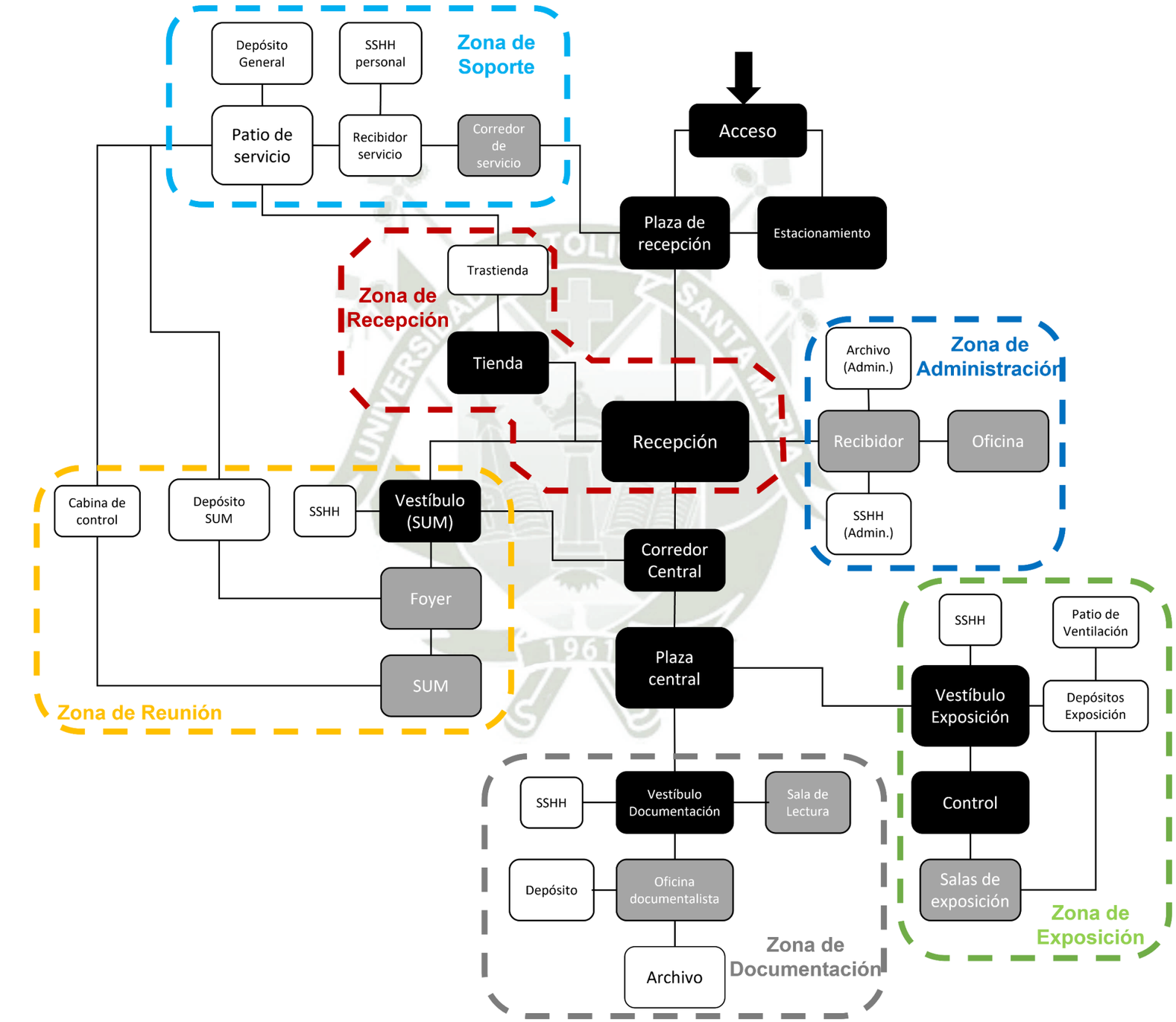


Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 180

Esquema funcional de unidades de centro de interpretación



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

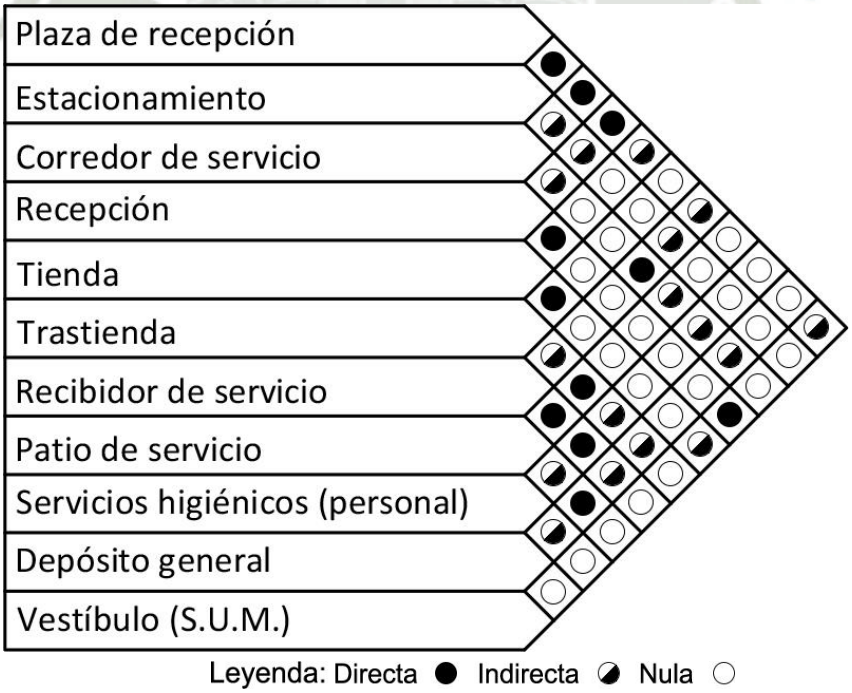
2.1.2. Conceptualización de las zonas arquitectónicas.

a) Zona de recepción.

La zona de recepción es la parte del complejo donde el personal del C.I. recibe, informa y orienta al visitante acerca de todos los servicios y actividades que se ofrece. La zona de recepción está compuesta por tres espacios: recepción, tienda y trastienda. La recepción es una unidad clave dentro del centro de interpretación porque comunica el exterior con el interior del C.I. y los espacios abiertos con los espacios cerrados. La recepción tiene relación directa con las demás unidades del complejo como la tienda, la administración y el S.U.M., así como con el corredor y plaza central, los cuales comunican directamente al centro de documentación y a las salas de exhibición. La trastienda comunica directamente con el patio de servicio y el resto de la zona de soporte.

Figura 181

Matriz de relaciones de la zona de recepción



Nota. La recepción es la unidad más importante de esta zona porque es el área donde el personal del centro de interpretación recibiría a los visitantes.

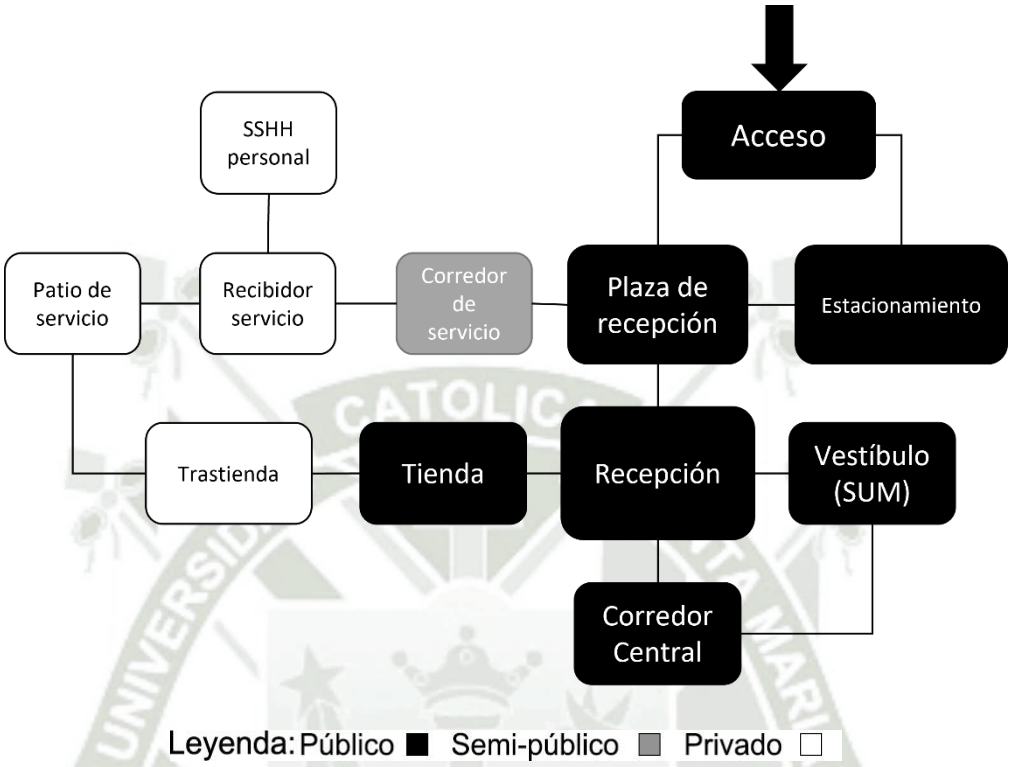
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 182

Esquema funcional de la zona de recepción



Nota. La recepción es el principal espacio de la zona de recepción, recibe y distribuye el flujo de visitantes que llegan al centro de interpretación.

b) Zona de administración.

En la zona administrativa tiene lugar el trabajo de gestión y planificación del C.I. La zona alberga la una oficina que conecta con la recepción a través de un pequeño recibidor. El área cuenta con archivo y servicios higiénicos propios.

Figura 183

Matriz de relaciones de la zona de administración

Nota. Todos los espacios del área se comunican entre sí a través del pequeño recibidor, el mismo que conecta la oficina con la recepción del centro de investigación.

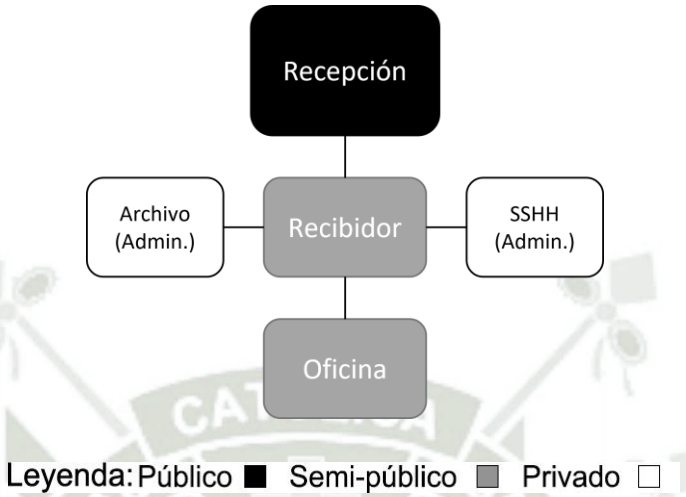
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 184

Esquema funcional de la zona de administración



Nota. El recibidor del área de administración conecta con todos los espacios del área por los que es el lugar más tránsito por los usuarios de la administración.

c) Zona de reunión.

La zona de reunión es el área donde tienen lugar diferentes actividades sociales como conferencias, exposiciones, charlas, asambleas, proyecciones de audiovisuales, bailes, etc. El corazón de la zona de reunión es el salón de usos múltiples (S.U.M.), uno de los tres principales equipamientos del centro de interpretación junto con las salas de exhibición y el centro de documentación. El S.U.M. depende de una serie de espacios para su funcionamiento como vestíbulo, foyer, depósito, cabina de control y servicios higiénicos. El S.U.M. es el único equipamiento que conecta directamente con la recepción y el corredor principal a través del vestíbulo, de esta manera los visitantes que llegan a la recepción puedan utilizar los mismos servicios higiénicos que los usuarios del S.U.M. Las áreas de soporte como la cabina de control y el depósito son accesibles desde el patio de servicio.

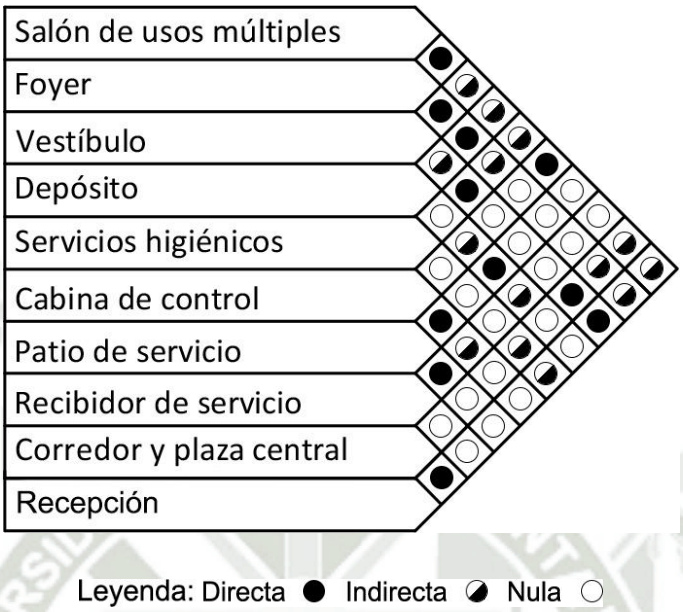
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 185

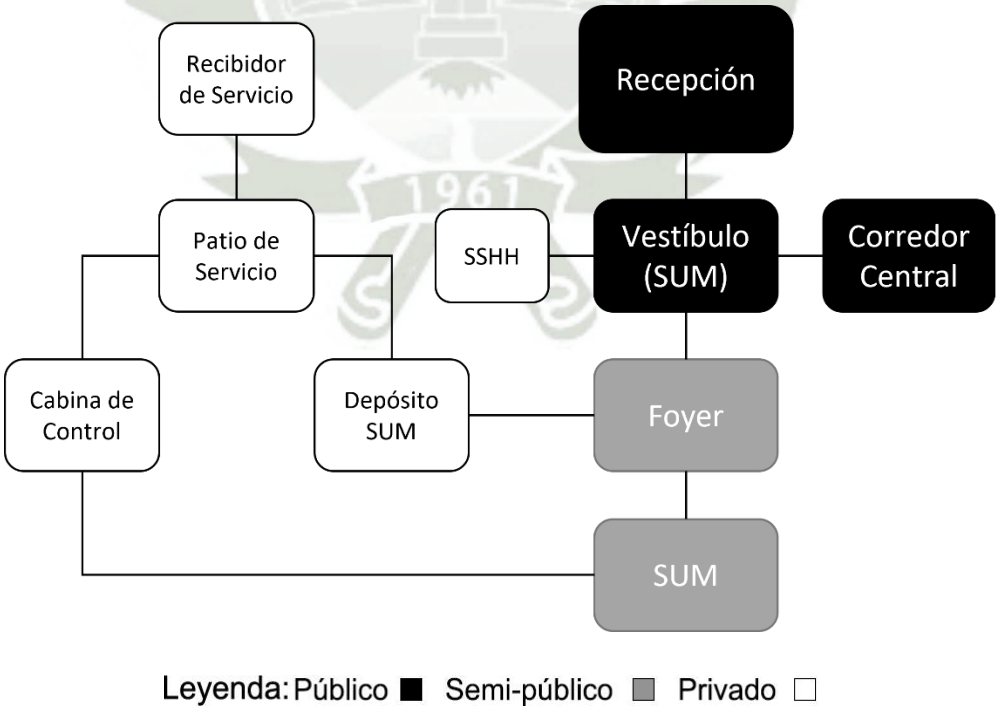
Matriz de relaciones de la zona de reunión



Nota. El espacio organizador del área de recepciones es el vestíbulo, que conecta la recepción, el corredor central y los servicios higiénicos con el foyer del S.U.M.

Figura 186

Esquema funcional de la zona de reunión



Nota. El flujo de usuarios que llega al área de recepción se distribuye desde el vestíbulo a los demás espacios del área.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

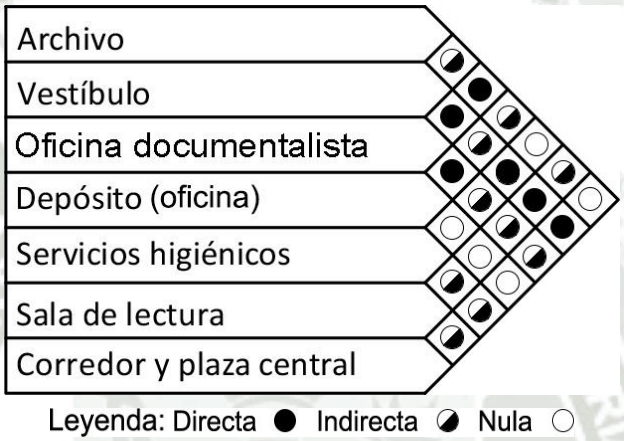
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

d) Zona de documentación

La zona de documentación o centro de documentación es el parte del C.I. donde se almacena el material bibliográfico y se produce documentación basada en el material preservado.

Figura 187

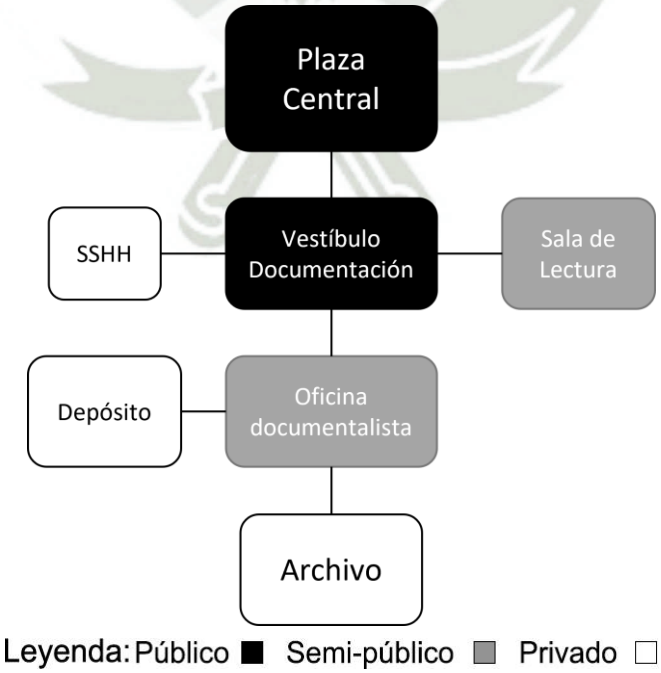
Matriz de relaciones de la zona de documentación



Nota. El vestíbulo es el espacio que comunica las dos zonas del área de documentación —la sala de lectura y el centro de documentación— con la plaza central del centro de investigación.

Figura 188

Esquema funcional de la zona de documentación



Nota. La oficina de control se encarga de control el flujo de usuarios desde el vestíbulo al archivo del centro de documentación.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

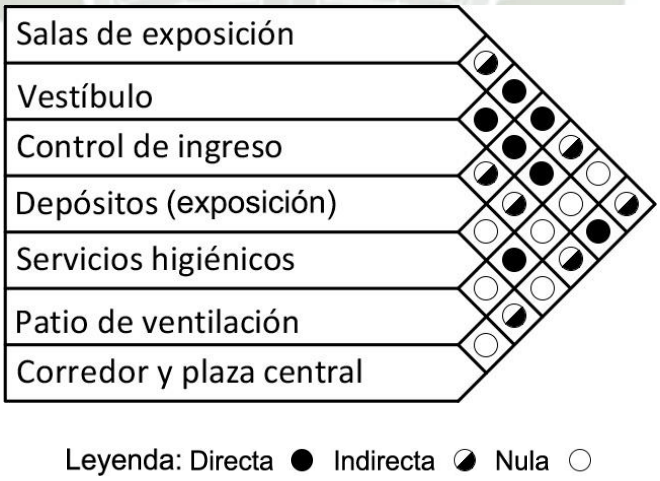
Los principales espacios del centro de documentación son la sala de lectura, el archivo y la oficina del documentalista. La sala de lectura es el espacio donde los investigadores pueden estudiar los documentos del archivo y acceder a la información digital de la base de datos. Por su parte, el archivo de documentación almacena todo el material bibliográfico del centro, mientras que, la oficina del documentalista es el lugar de trabajo del personal encargado proteger e interpretar el material del archivo del centro de documentación.

e) Zona de exposición

El área de exposición es la zona de mayor tamaño e importancia del complejo, aquí tiene lugar el proceso de interpretación del patrimonio natural y geológico del Colca a través de un guion museístico compuesto por paneles, dioramas, muestras geológicas y demás material audiovisual. La zona está compuesta por las salas de exhibición y zonas de soporte necesarias para el correcto funcionamiento de las salas como depósitos y servicios higiénicos.

Figura 189

Matriz de relaciones de la zona de exposición



Nota. El vestíbulo es el espacio que conecta a los visitantes desde la plaza central a los distintos espacios del centro de interpretación.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 190

Esquema funcional de la zona de exposición

Nota. El flujo de visitantes de la zona de exposición funciona como un ciclo, los usuarios entran a las salas de exhibición desde el vestíbulo a través del control de ingreso para regresar al mismo vestíbulo una vez terminada su visita.

f) Zona de soporte

La zona de soporte concentra espacios de uso exclusivo del personal de servicio como servicios higiénicos y depósitos. Esta zona es además el punto de ingreso a espacios de servicio de otras zonas como recepción y reunión a través del patio de servicio. De igual forma, la mayoría de los espacios de servicios se iluminan y ventilan a través del patio. Por su carácter privado, la zona de soporte cuenta con su propio acceso desde la plaza de recepción a través del corredor de servicio.

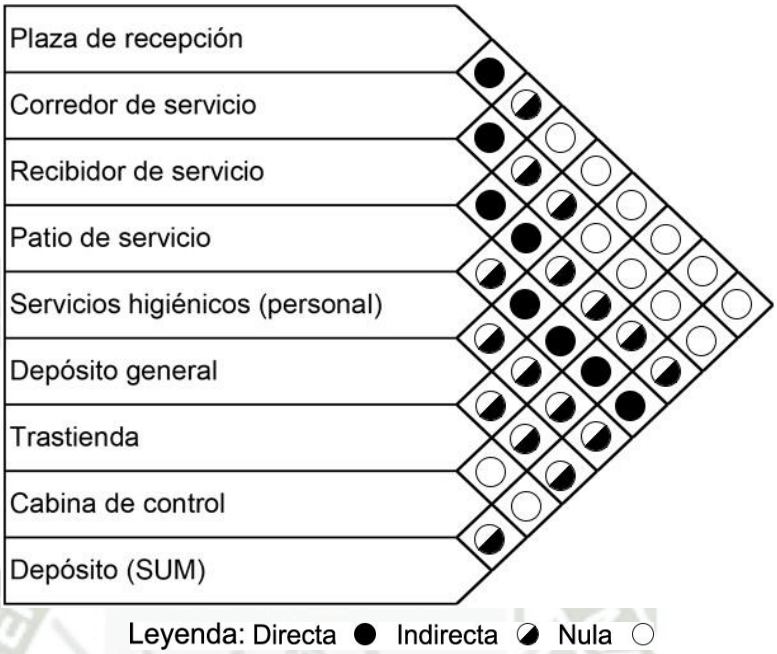
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 191

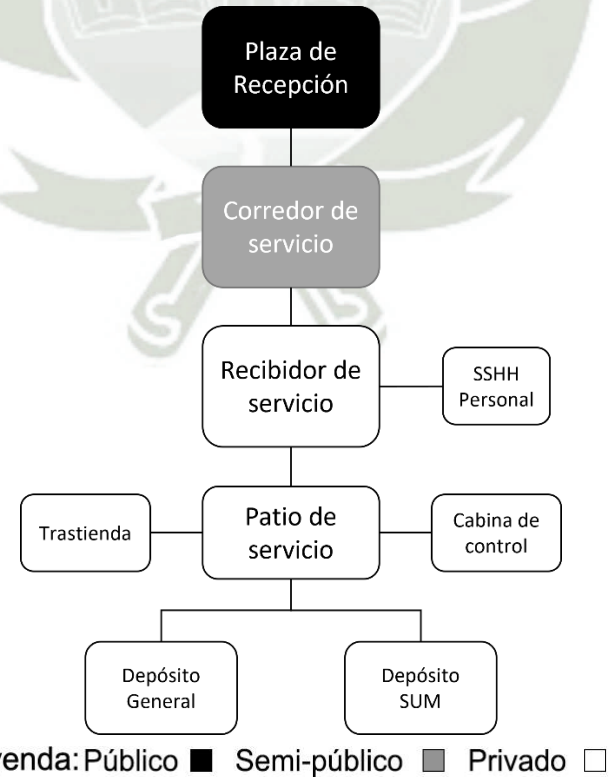
Matriz de relaciones de la zona de soporte



Nota. El patio de servicio permite acceder, iluminar y ventilar a la mayoría de los otros espacios de esta zona.

Figura 192

Matriz de relaciones de la zona de soporte



Nota. El flujo de personal de servicio ingresa a los diferentes espacios de soporte a través de una sucesión de espacios que empieza en la plaza de recepción y termina en el patio de servicio.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.2 Cualidades ambientales.

2.2.1. Criterios físico-geográficos.

a) Criterios climáticos: el pueblo de Callalli se ubica en la zona de valle alto del Valle del Colca. Esta zona se caracteriza por presentar gélidas temperaturas a lo largo del año —especialmente en los meses de invierno— y lluvias torrenciales durante el verano. Por estas razones, asegurar el confort higrotérmico de los usuarios fue una de las prioridades de la propuesta arquitectónica; por ello se proponen el uso de materiales con bajo coeficiente de transferencia de calor como piedra y paja. Por otro lado, con la finalidad de mitigar el efecto de las constantes lluvias veraniegas, la propuesta plantea la utilización de techos a "dos aguas" con un ángulo de 30° en los principales edificios del complejo para facilitar la escorrentía del agua pluvial, así como el uso de plataformas elevadas.

b) Orientación solar: las unidades arquitectónicas de la propuesta están orientadas longitudinalmente en dirección este-oeste con la finalidad de que las fachadas y techumbres de los edificios encare el norte —dirección del Ecuador en el hemisferio sur— y así reciban la mayor cantidad de radiación solar posible.

c) Asoleamiento: una de las premisas de diseño del centro de interpretación es la utilización de energía solar para asegurar el confort higrotérmico de los ocupantes, para ello el proyecto incorpora técnicas solares pasivas como muros Trombe, y técnicas solares activas como paneles fotovoltaicos y suelos radiantes.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

d) Vientos: Callalli presenta vientos con dirección sur en el verano y oeste en el invierno, el centro de interpretación está diseñado para proteger a los usuarios de las corrientes de vientos indeseadas durante el invierno.

e) Confort acústico: Un objetivo del centro de interpretación es garantizar el correcto confort acústico de los usuarios de acuerdo con los requerimientos acústicos de cada equipamiento; afortunadamente, el proyecto se ubica en una zona rural que se caracteriza por presentar baja contaminación acústica. Adicionalmente, se emplaza el conjunto arquitectónico a cierta distancia de los equipamientos colindantes para alejarse lo más posible de los ruidos producidos en dichos equipamientos.

f) Precipitaciones: la zona del Valle del Colca se caracteriza por presentar fuertes precipitaciones durante el verano, por esta razón, asegurar la correcta escorrentía en del centro de interpretación ha sido una premisa de diseño. Para ello, la arquitectura del complejo prioriza las cubiertas inclinadas para evitar la acumulación de agua en los techos.

g) Topografía: debido al relieve irregular de la zona este del terreno, se emplaza el conjunto arquitectónico en la parte oeste, donde el terreno es más plano y menos accidentado.

2.2.2. Criterios paisajísticos.

El diseño arquitectónico del centro de investigación está influenciado fuertemente por el impresionante paisaje pétreo y volcánico de Callalli, en el cual se pueden encontrar espectaculares formaciones de piedra ignimbrita como la Torre Qa Qa y los Castillos de Callalli.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.2.3. Criterios urbano-morfológicos.

a) Uso de suelos: según Autocolca (Maldonado et al., 2012), el terreno de Callalli en la que se ubica el centro de interpretación está designada como Zona Expansión Urbana (Z-6 EXU), permitiéndose la construcción de viviendas y equipamientos urbanos en el terreno.

b) Vialidad: el centro de interpretación se ubica en el mismo pueblo de Callalli, se puede acceder directamente al terreno a través de la calle Wifalana desde la Calle Progreso, la principal vía del pueblo.

c) Tipología de la vivienda: uno de los objetivos del proyecto es la inserción armoniosamente de la arquitectura del centro de interpretación en el delicado paisaje urbano del pueblo de Callalli, para ello la propuesta adopta el uso predominante de materiales de construcción propios de la arquitectura vernácula local como muros de piedra y los tejados de paja.

2.2.4. Criterios geomorfológicos.

a) Tipo de suelo: según un estudio del Instituto Nacional de Defensa Civil y la Universidad Nacional de San Agustín, el suelo del pueblo de Callalli está categorizado como Peligroso Mediano —al estar compuesto principalmente por suelos jóvenes poco constituidos— lo que permitiría la construcción de edificaciones de adobe y piedra (Kosaka et al., 2002).

b) Bordes: por el norte el río Llapa, por el sur el cerro Torre Qa Qa, por el oeste la quebrada Pascana Alayo y por el este la quebrada de Calle Cuba.

c) Sendas: la principal senda del pueblo de Callalli es la Calle Progreso-Arequipa. El centro de interpretación se conecta con esta vía a través de la Calle Wifalana.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

d) Nodos: el principal Nodo del pueblo de Callalli es la plaza de armas del pueblo. Mientras que el centro de interpretación se encuentra dentro del área de influencia del Nodo educacional-turístico, compuesto por el Maquicentro y las escuelas primaria e inicial de Callalli.

e) Hitos: el principal hito del pueblo de Callalli es el cerro Torre Qa Qa, seguido por la iglesia de San Antonio de Padua. El centro de interpretación se encuentra adyacente a otro hito importante en el pueblo como es el albergue municipal abandonado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.3 Requerimientos técnicos arquitectónicos.

Tabla 22

Requerimientos técnicos arquitectónicos del centro de interpretación

Componentes		Requerimientos técnicos arquitectónicos															
		Acceso		Dominio			Abertura			Condiciones ambientales							
										Asoleam.		Ilumin.		Acústica		Ventilac.	
Zona	Espacio	Vehicular	Peatonal	Público	Semi público	Privado	Abierto	Semi abierto	Cerrado	Bueno	Regular	Directo	Indirecto	Buena	Regular	Buena	Regular
Abierta	Estacionamiento	x		x			x			x		x			x	x	
	Plaza recepción		x	x			x			x		x		x			x
	Corredor servicio		x		x		x				x		x		x	x	
	Corredor principal		x	x			x			x		x		x		x	
	Plaza central		x	x			x			x		x		x		x	
Recepción	Recepción		x	x					x	x		x		x		x	
	Tienda		x	x					x	x		x		x		x	
	Trastienda		x			x			x		x		x		x		x
Soporte	Patio de servicio		x			x	x			x		x			x	x	
	Recibidor (Soporte)		x			x			x		x	x		x		x	
	SH Varón		x			x			x		x		x		x	x	
	SH Dama		x			x			x		x		x		x	x	
	Depósito (Soporte)		x			x			x		x		x		x		x
	Limpieza		x			x			x		x		x		x		x
Reunión	Pórtico de ingreso		x	x				x		x		x			x	x	
	Vestíbulo (SUM)		x	x					x	x		x		x		x	
	Foyer		x		x				x	x		x		x		x	
	SUM		x		x				x	x		x		x		x	
	SSHH Varones		x			x			x		x		x		x	x	
	SSHH Damas		x			x			x		x		x		x	x	
	SH Discap.		x			x			x		x		x		x	x	
	Cambiador pañales		x			x			x		x		x		x	x	
	Depósito (SUM)		x			x			x		x		x		x		x
	Cuarto proyección		x			x			x		x	x		x		x	
Administración	Recibidor		x		x				x	x			x	x			x
	Oficina		x		x				x	x		x		x		x	
	Archivo (Adm)		x			x			x		x		x		x	x	
	SH (Adm)		x			x			x		x		x		x	x	
Exposición	Pórtico de ingreso		x	x				x		x		x			x	x	
	Vestíbulo (Exposición)		x	x					x	x		x		x		x	
	Control de Ingreso		x	x					x	x			x	x		x	
	Sala de exposición 1		x		x				x	x		x		x		x	
	Sala de exposición 2		x		x				x	x		x		x		x	
	Sala de exposición 3		x		x				x	x		x		x		x	
	SSHH Varones		x			x			x		x		x		x	x	
	SSHH Damas		x			x			x		x		x		x	x	
	SH Discap.		x			x			x		x		x		x	x	
	Cambiador pañales		x			x			x		x		x		x	x	
	Patio de servicio		x			x	x			x		x			x	x	
	Depósito 1 (Expo)		x			x			x		x		x		x		x
	Depósito 2 (Expo)		x			x			x		x				x		x
	Limpieza		x			x			x		x		x		x		x
Documentación	Pórtico de ingreso		x	x				x		x		x			x	x	
	Vestíbulo (Documentación)		x	x					x	x		x		x		x	
	Oficina documentalista		x		x				x	x		x		x		x	
	Sala de lectura		x		x				x	x		x		x		x	
	Archivo (Documentación)		x			x			x	x		x			x	x	
	Depósito (Documentación)		x			x			x		x		x		x		x
	Limpieza		x			x			x		x		x		x		x
	Hall baños		x			x			x		x		x		x	x	
	SH Varón		x			x			x		x		x		x	x	
	SH Dama		x			x			x		x		x		x	x	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3. Programación cuantitativa

3.1 Análisis de actividades.

Tabla 23

Actividades y funciones por zona y unidad

ZONA	UNIDAD	NECESIDAD	ACTIVIDAD
Zona de Recepción	Recepción	Recepción	Recibir, informar y orientar visitantes.
	Tienda	Comercio	Vender souvenirs y otra mercadería.
Zona de Administración	Administración	Gerencia	Gestionar las actividades del centro de interpretación entre otras actividades administrativas.
Zona de Reunión	Salón de Usos Múltiples	Reunión	Realizar actividades sociales como conferencias, charlas, asambleas, bailes y demás eventos públicos.
Zona de Documentación	Centro de documentación	Documentación	Recopilar, organizar y gestionar material bibliográfico y base de datos. Producir nuevos documentos en base a material original.
Zona de Exhibición	Salas de exhibición	Interpretación	Exhibir y explicar material didáctico e informativo como paneles, dioramas, muestras geológicas y demás material audiovisual.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.2 Cuadro de áreas por unidad arquitectónica.

Tabla 24

Programación cuantitativa

Componentes		Requerimientos arquitectónicos					
Zona	**Espacio**	**N.º Usuario**	**Índice (m²/persona)**	**Área parcial (m²)**	**% de Circ. y Muros**	**Subtotal (m²)**	**Total (m²)**
Abierta	Estacionamiento	31	15.00	465.00	113.15	991.14	1698.35
	Plaza recepción	150	1.00	150.00	96.79	295.18	
	Corredor servicio	10	2.00	20.00	50.00	30.00	
	Corredor principal	50	1.00	50.00	14.06	57.03	
	Plaza central	150	1.00	150.00	116.67	325.00	
Recepción	Recepción	17	2.00	100.50	30.00	130.60	247.62
	Tienda	17	5.00	85.10	30.00	110.58	
	Trastienda	1	5.00	5.20	25.00	6.44	
Soporte	Patio de servicio	1	20.00	20.10	10.00	22.13	48.56
	Recibidor (Soporte)	1	1.00	4.00	25.00	5.02	
	SH Varón	1	3.50	3.50	25.00	5.82	
	SH Dama	1	3.00	3.20	25.00	3.95	
	Depósito (Soporte)	2	6.00	7.50	25.00	9.40	
	Limpieza	1	1.50	1.80	25.00	2.24	
Reunión	Pórtico de ingreso	4	1.00	5.20	25.00	6.44	253.54
	Vestíbulo (SUM)	19	1.00	19.50	25.00	24.37	
	Foyer	96	0.25	24.00	25.00	30.00	
	SUM	96	1.00	103.70	30.00	134.75	
	SSHH Varones	2	5.50	11.80	25.00	14.73	
	SSHH Damas	2	5.00	10.50	25.00	13.12	
	SH Discap.	1	3.00	3.30	25.00	4.17	
	Cambiador pañales	1	2.00	4.60	25.00	5.77	
	Depósito (SUM)	2	6.00	6.80	25.00	8.47	
	Cuarto proyección	1	5.00	9.40	25.00	11.72	
Administración	Recibidor	2	2.80	6.70	25.00	8.36	49.74
	Oficina	2	10.00	23.50	25.00	29.35	
	Archivo (Adm)	1	4.00	4.90	25.00	6.16	
	SH (Adm)	1	3.50	4.70	25.00	5.87	
Exposición	Pórtico de ingreso	4	1.00	4.90	25.00	6.14	621.14
	Vestíbulo (Exposición)	20	10.00	21.10	25.00	26.43	
	Control de Ingreso	1	3.00	3.70	25.00	4.61	
	Sala de exposición 1	50	3.00	163.60	35.00	220.83	
	Sala de exposición 2	15	3.00	51.90	25.00	64.90	
	Sala de exposición 3	50	3.00	163.70	35.00	220.95	
	SSHH Varones	2	5.50	11.80	25.00	14.70	
	SSHH Damas	2	5.00	10.50	25.00	13.16	
	SH Discap.	1	3.00	3.30	25.00	4.17	
	Cambiador pañales	1	2.00	4.80	25.00	6.00	
	Patio de servicio	1	20.00	12.10	10.00	13.32	
	Depósito 1 (Expo)	2	6.00	15.30	25.00	19.12	
	Depósito 2 (Expo)	1	4.20	4.20	25.00	5.20	
	Limpieza	1	1.50	1.50	25.00	1.61	
Documentación	Pórtico de ingreso	4	1.00	4.90	25.00	6.14	213.9
	Vestíbulo (Documentación)	4	1.00	10.10	25.00	12.59	
	Oficina documentalista	1	10.00	11.00	25.00	13.78	
	Sala de lectura	2	10.00	20.00	25.00	24.22	
	Archivo (Documentación)	10	10.00	103.70	30.00	134.75	
	Depósito (Documentación)	1	6.00	6.70	25.00	8.40	
	Limpieza	1	1.50	1.50	25.00	1.86	
	Hall baños	1	1.00	2.20	25.00	2.81	
	SH Varón	1	3.50	4.50	25.00	5.60	
	SH Dama	1	3.00	3.00	25.00	3.75	

Nota: Los índices y las dimensiones utilizadas para la programación cuantitativa fueron extraídas del Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú de MVCS (2006). y Arte de proyectar en arquitectura (P. Neufert & Planungs-AG Neufert Mittman Graf Eds. 14 ed.) de Neufert, E. (1995).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.3 Resumen de áreas totales.

Tabla 25

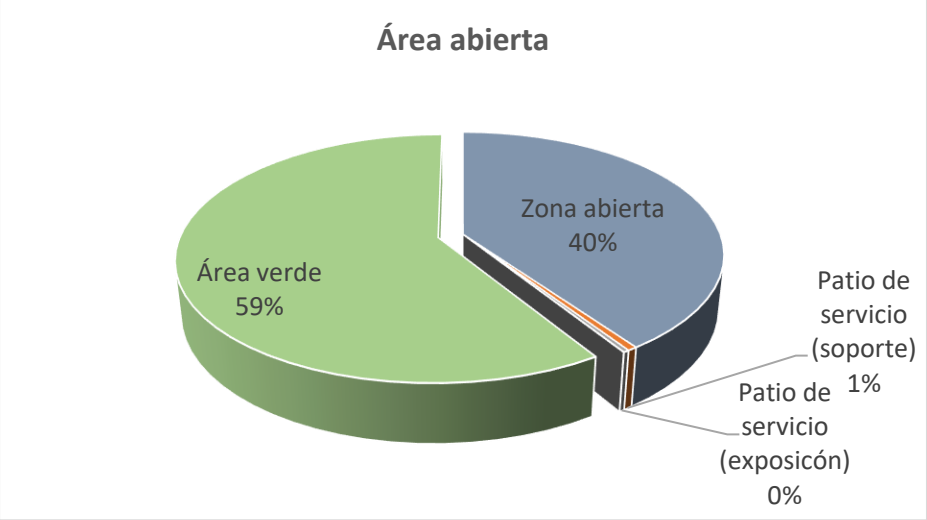
Resumen Área Abierta

Área Abierta	Total (m²)	Total (%)
Zona abierta	1698.35	40.2%
Patio de servicio (soporte)	22.13	0.5%
Patio de servicio (exposición)	13.32	0.3%
Área verde	2492.75	59.0%
	4226.55	**100.0%**

Nota: Incluye los patios de servicio de las zonas de soporte y exposición.

Figura 193

Distribución de área abierta



Nota. Las áreas verdes son la mayoría del área abierta.

Tabla 26

Resumen Área Techada

Área Techada	Total (m²)	Total (%)
Zona Recepción	247.62	17.7%
Zona de Soporte (*)	26.43	1.9%
Zona de Reunión	253.54	18.1%
Zona de Administración	49.74	3.6%
Zona de Exposición (**)	607.82	43.4%
Zona de Documentación	213.9	15.3%
	1399.05	**100.0%**

Nota: (*) No incluye el patio de servicio de las zonas de soporte. (**) No incluye el patio de servicio de la zona de exposición.

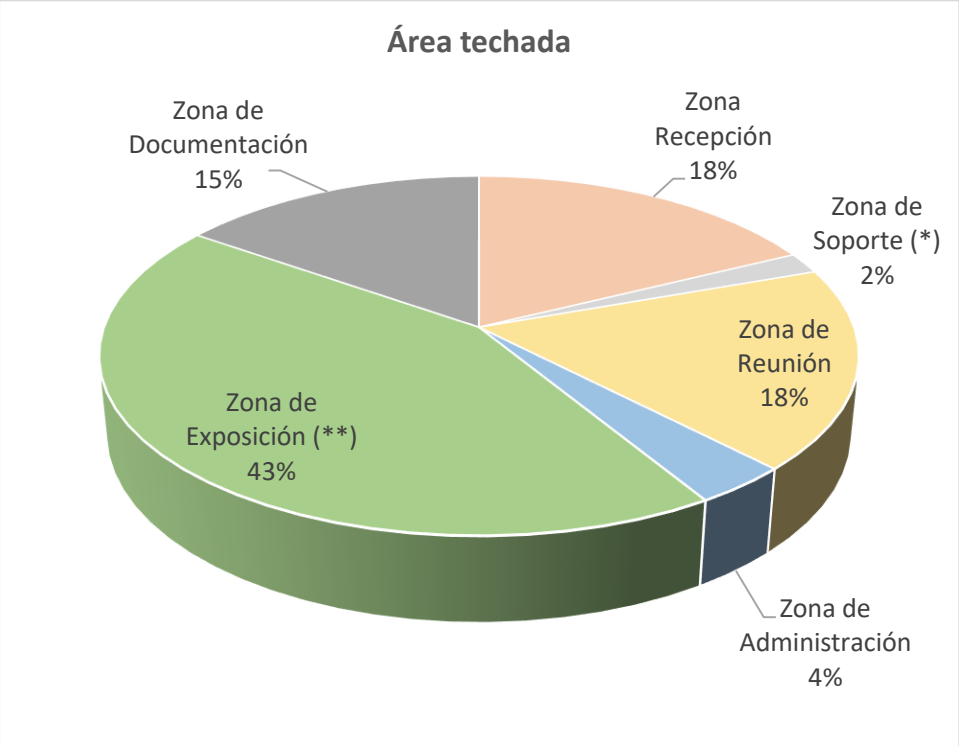
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 194

Distribución de área techada



Nota. Las zonas de exposición, documentación y reunión representan el 65.3% del total de área techada del centro de interpretación.

Tabla 27

Resumen Área Total

Área Total	Total (m²)	Total (%)
Área Abierta	4226.55	75.1%
Área Techada	1399.05	24.9%
	5625.60	**100.0%**

Nota: El área abierta equivale a tres veces el total del área techada del proyecto.

El área techada del centro de interpretación es el 25% del total del terreno, mucho menor al 35% exigido por normativa. Por lo tanto, el centro de interpretación cumpliría con los parámetros urbanísticos establecidos en la Zona de Ambientes Urbano Monumentales (Z12-AUM) del POT-Colca.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO VII: PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

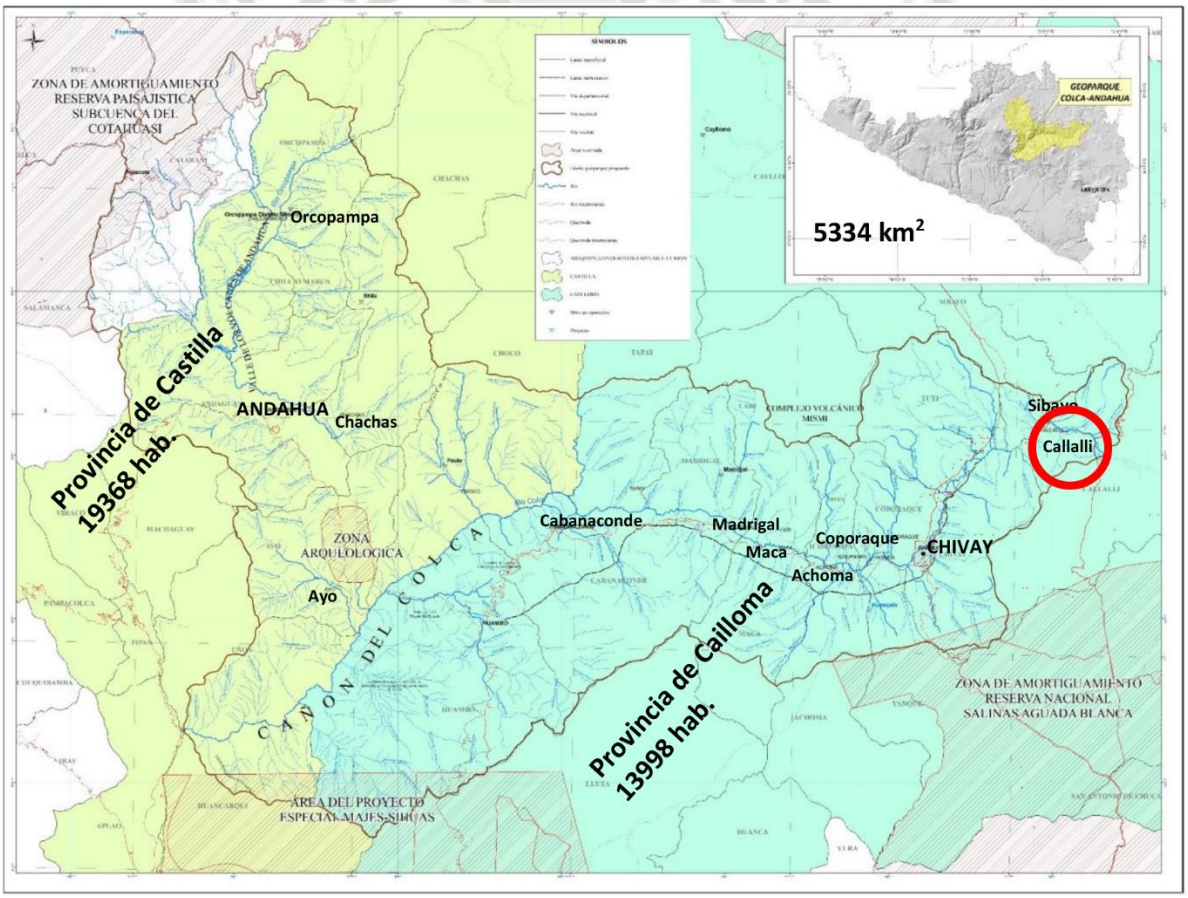
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1. Generalidades

El centro de interpretación geológico del valle del Colca en el pueblo de Callalli es un equipamiento de gran importancia para revitalizar la actividad comercial y turística del pueblo de Callalli, generando mejores oportunidades económicas para los pobladores del distrito. Asimismo, el centro de interpretación forma parte importante dentro del marco de creación del Geoparque del Valle del Colca y Valle de los Volcanes de Andagua (Zavala Carrión et al., 2015).

Figura 195

Propuesta del Geoparque Valle del Colca y Valle de los Volcanes de *Andagua*



Nota. El pueblo de Callalli está resaltado dentro de un círculo rojo como parte de la propuesta del geoparque del Valle del Colca. Adaptado de *Propuesta de geoparque Cañón del Colca y Valle de los Volcanes de Andagua* (p. 57) por Zavala Carrión et al., 2015.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

2. Conceptualización

El centro de interpretación geológico es una respuesta arquitectónica a las extremas condiciones geográficas de la región altoandina Suni y al invaluable patrimonio cultural, tanto material como inmaterial, del Valle del Colca.

El concepto del centro de interpretación es generar un espacio en el medio del pueblo de Callalli donde se dé la bienvenida al visitante, y se le informe, exponga y concientice acerca de la importancia del patrimonio geológico del Valle del Colca. Adicionalmente, el centro de interpretación es un punto de encuentro entre el visitante y el poblador de Callalli, el lugar en donde el turista podría comprar productos locales y contratar servicios turísticos.

El centro de interpretación se configura tanto por las condiciones urbanas como naturales del sitio: En primer lugar, la retícula ortogonal del pueblo orienta y define el emplazamiento de los volúmenes arquitectónicos y los espacios abiertos. En segundo lugar, el centro de interpretación se organiza alrededor de dos ejes naturales, un eje paisajístico y simbólico norte-sur en dirección a los cerros Torre Qa Qa y Aucciñamayo; y un eje este-oeste con la finalidad de favorecer el asoleamiento y ventilación del complejo arquitectónico.

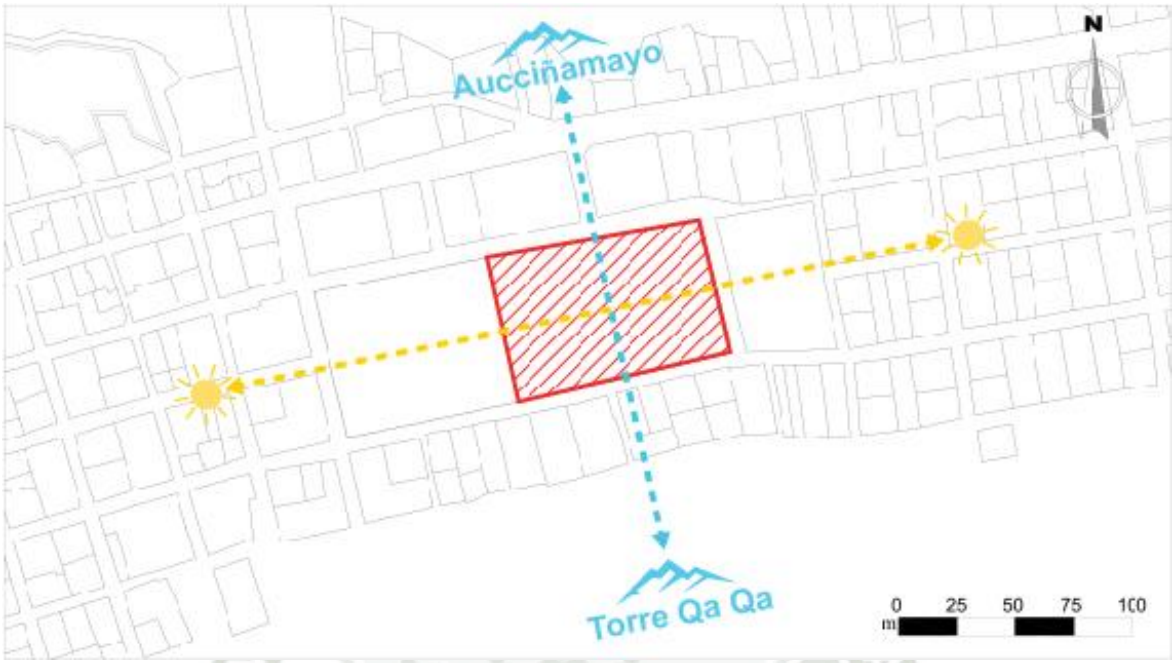
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 196

Conceptualización del proyecto



Nota. Los dos ejes con los que se articulan el proyecto arquitectónico son el eje de visuales (celeste) y el eje de asolamiento (amarillo). El eje de visuales se desarrolla en paralelo de la Calle Wifalana, mientras que el eje de asoleamiento se desarrolla en paralelo a la Calle Tahuantinsuyo.

2.1 Visión.

La propuesta integra la arquitectura del centro de interpretación con el entorno urbano-arquitectónico del pueblo de Callalli y el entorno geológico en el que se emplaza el pueblo. Por esta razón, la arquitectura del centro de interpretación reinterpreta las diferentes formas y lenguajes de la arquitectura local como los muros de piedra y los tejados de paja, así como espacios similares a la cancha tradicional del Colca como el patio central. De igual forma, la propuesta incorpora los cerros Torre Qa Qa y Aucciñamayo como parte de la arquitectura del centro de interpretación, orientando los principales espacios abiertos hacia estos hitos urbanos, reforzando su importancia paisajística y simbólica para el pueblo de Callalli.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.2 Objetivos.

- Plantear una estructura urbano-arquitectónica en el pueblo de Callalli con la finalidad de concientizar a los turistas que llegan al valle acerca de la importancia de la preservación del patrimonio geológico y natural del Colca.
- Generar un equipamiento urbano que contribuya a generar un valor agregado a la oferta turística del distrito de Callalli.
- Plantear un equipamiento urbano que dinamice los ejes de la calle Tahuantinsuyo y Progreso con la finalidad de fortalecer la actividad comercial y económica del distrito de Callalli.

2.3 Ideas fuerza.

- Crear un equipamiento de interpretación, exhibición y aprendizaje del patrimonio geológico del Valle del Colca.
- El equipamiento es un centro de interpretación que se rige a la normativa vigente en el Reglamento Nacional de Edificaciones.
- La mayoría del área del terreno debe ser abierto y en especial áreas verdes con árboles y vegetación propia del lugar.
- Uso de técnicas activas y pasivas de acondicionamiento ambiental como el suelo radiante y los muros Trombe respectivamente.
- Priorizar el uso de materiales de construcción de baja huella de carbono e impacto ambiental como la piedra o la paja.
- Insertar armoniosamente la arquitectura de la propuesta en el entorno urbano-arquitectónico del pueblo de Callalli.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.4 Premisas de diseño.

2.4.1. Premisas funcionales.

1. La trama del centro de interpretación debe continuar la ortogonalidad propia de la geometría del terreno (de forma rectangular) y del entorno construido del pueblo de Callalli.
2. El espacio de recepción peatonal debe ubicarse en la intersección de las calles Tahuantinsuyo y Wifalana, como un remate visual para los peatones que se aproximan al centro de interpretación desde la calle Progreso.
3. Tanto las plazas como corredores deben ubicarse en el sector oeste donde la topografía es plana con la finalidad de favorecer su construcción y facilitar el ingreso y circulación de personas con discapacidad.
4. El ingreso vehicular debe situarse en la calle Tahuantinsuyo debido a que es la calle con mayor jerarquía y ancho de vía, específicamente en la zona plana del terreno para facilitar el ingreso y salida de autos.
5. El centro de interpretación debe emplazarse en el medio del terreno para mantener cierta privacidad con los equipamientos colindantes como el colegio primario y el hospedaje municipal.
6. Permitir la ventilación e iluminación natural a través de patios y plazas interiores de forma similar a la arquitectura vernácula del Valle del Colca.
7. El espaciamiento de los distintos componentes del centro de interpretación debe ser suficiente para permitir una correcta iluminación y ventilación natural.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.4.2. Premisas tecnológicas.

1. Priorizar el uso de materiales constructivos locales como piedra, adobe y paja debido a su menor costos de fabricación y transporte, así como su por su baja conductividad térmica y huella de carbono.
2. Debido a las limitadas prestaciones físico-mecánicas de los materiales constructivos locales como la piedra y adobe, las luces interiores de mayor envergadura deben ser cubiertas por coberturas ligeras de madera y paja.
3. Uso de técnicas pasivas de acondicionamiento climático como los muros Trombe para proporcionar el confort higrotérmico adecuado a los usuarios.
4. Implementación de sistemas activos de acondicionamiento climático como suelos radiantes en los principales espacios del centro de interpretación.
5. Utilización de fuentes de energía renovable que aprovechen las condiciones naturales del sitio como es el caso de los paneles solares fotovoltaicos.
6. Los recubrimientos y pavimentos de los módulos del centro de interpretación deben usar materiales resistentes a las condiciones climáticas.

2.4.3. Premisas localización.

1. La topografía del terreno es bastante irregular siendo plana en el oeste y empinada en el este. Debido a la dificultad de emplazar el centro de interpretación en un terreno empinado, el complejo se debe situar en el sector oeste del terreno.
2. Debido a las restricciones normativas propuestas por el POT-COLCA y para no romper con la armonía del entorno inmediato, la altura del centro de interpretación no debe ser mayor a dos niveles.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3. El porcentaje máximo edificable del proyecto no debe ser mayor al 35% según el POT-COLCA. En el caso del terreno de estudio equivale a un área máxima de 1968.96 m².

2.4.4. Premisas ambientales.

1. Debido a que el subsuelo está compuesto por material aluvial y coluvial no es recomendable que la edificación exceda más de dos niveles de altura para no necesitar de costosas y complicadas cimentaciones.
2. Orientar los edificios principales en dirección este-oeste para aprovechar al máximo la radiación solar, asegurando que la fachada norte tenga un asoleamiento constante durante el invierno.
3. Debido a que la colina del hospedaje municipal arroja sombra sobre el terreno durante las primeras horas de la mañana, es importante que la edificación se encuentre lo más alejada posible de esta colina.
4. Evitar que la edificación quede expuesta a los fuertes vientos de invierno (dirección este-oeste) utilizando la vegetación como barrera, así como emplazando los módulos arquitectónicos de forma que no generen demasiada resistencia al viento.
5. Aprovechar vientos de verano (dirección sur-norte) para ventilar de forma natural los espacios principales orientándolos en dirección al eje oeste-este.
6. Plantar arbustos y árboles (vegetación local) en la ladera este del terreno para disminuir el riesgo de deslizamientos y derrumbes. Asimismo, los árboles también pueden reducir el impacto acústico y como herramienta para controlar el asoleamiento.
7. Orientar espacios abiertos como plazas y corredores hacía el norte y sur para poder contemplar las vistas de los cerros Torre Qa Qa y Aucciñamayo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

8. Para reducir vulnerabilidad frente a las lluvias, las principales edificaciones deben tener tejados inclinados y deben estar emplazadas sobre plataformas en un nivel más alto que el terreno natural.
9. Integración con el paisaje construyendo con materiales locales como piedra, barro y paja, y adoptando elementos de la arquitectura vernácula como la cancha andina y las chozas de piedra y adobe con tejados inclinados de paja.
10. Para integrar mejor el centro de interpretación en el entorno y viceversa, los muros actuales del perímetro (2.5m) deben ser reemplazados por muros de menor altura (1 m) que no interrumpan las visuales.

3. Propuesta arquitectónica

3.1 Concepción de la idea arquitectónica.

La propuesta arquitectónica reinterpreta el lenguaje arquitectónico de la cancha andina tradicional del Colca. De manera similar al patio, la cancha andina es una tipología arquitectónica que se organiza alrededor de un espacio central abierto delimitado por una serie de chozas en donde tienen lugar las actividades de la vivienda.

Primeramente, la propuesta plantea la construcción de dos tipos de espacios bien diferenciados tanto por sus materiales de construcción y su forma: (a) Los módulos de los equipamientos principales construidos con albañilería de piedra, de doble altura, con luces de 7.50 m y de techo a 4 aguas. (b) Los módulos de apoyo construidos con albañilería de ladrillo industrial, de un nivel, con luces máximas de 4.50 m y de tejado plano (con la única excepción de la sala de exhibición 2 con una luz libre de casi 6m).

Se diferenció los distintos espacios del C.I. de esta forma tanto por razones funcionales como de jerarquía: Dentro de los equipamientos principales se realizan actividades como reunión, exposición o recepción que requieren de espacios interiores sin obstáculos como columnas o muros, tanto para facilitar la circulación y visión de los usuarios

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

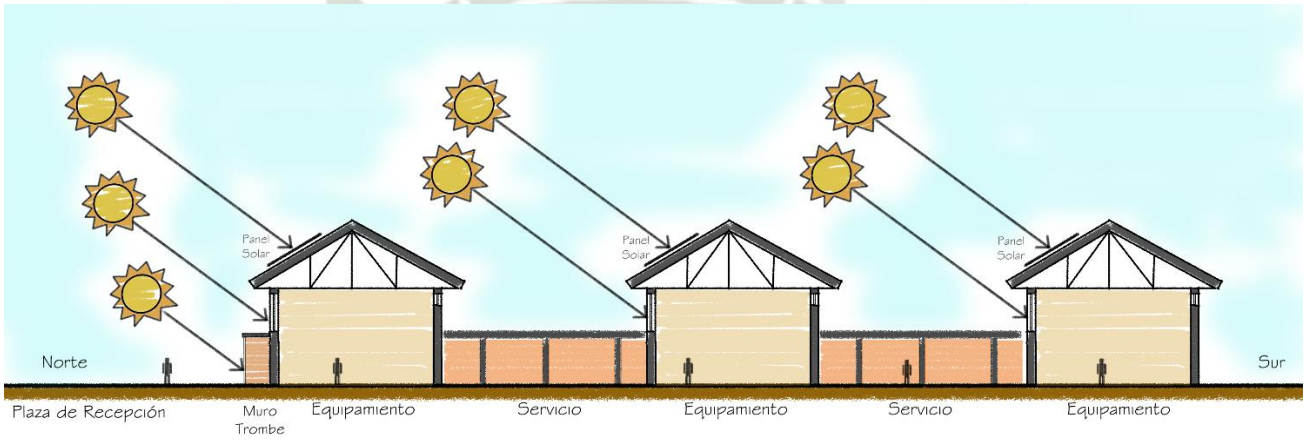
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

como para permitir la instalación de tabiques provisionales en el caso del centro de documentación. En contraste, los espacios de servicios como vestíbulos, baños, depósitos, etc. no requieren el mismo nivel de flexibilidad. En segundo lugar, la otra razón de la diferenciación de los espacios es jerarquía; los principales equipamientos del C.I. están claramente diferenciados de los espacios de soporte tanto por su envergadura como por su altura interior y morfología.

Figura 197

Boceto de idea arquitectónica



Nota. Tanto la altura como los materiales de construcción contribuyen a diferenciar entre los espacios principales y los espacios de servicio o soporte. Las chozas están orientadas de tal forma que tengan un asoleamiento constante, en especial en el invierno.

La geometría del centro de interpretación se origina a partir de los ejes de visuales y de asoleamiento: Las chozas o módulos de equipamientos se orientan en paralelo al eje de asolamiento para poder aprovechar la energía solar lo máximo posible, mientras que los módulos de servicio se construyen entre las chozas para poder brindar soporte a los equipamientos de mejor forma. En total los equipamientos del C.I. se ordenan en tres hileras empezando por la recepción por el norte, seguida por las galerías, el SUM y archivo de documentación en las otras dos hileras. Por su parte, los módulos de servicios se ordenan en dos hileras entre los módulos principales.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

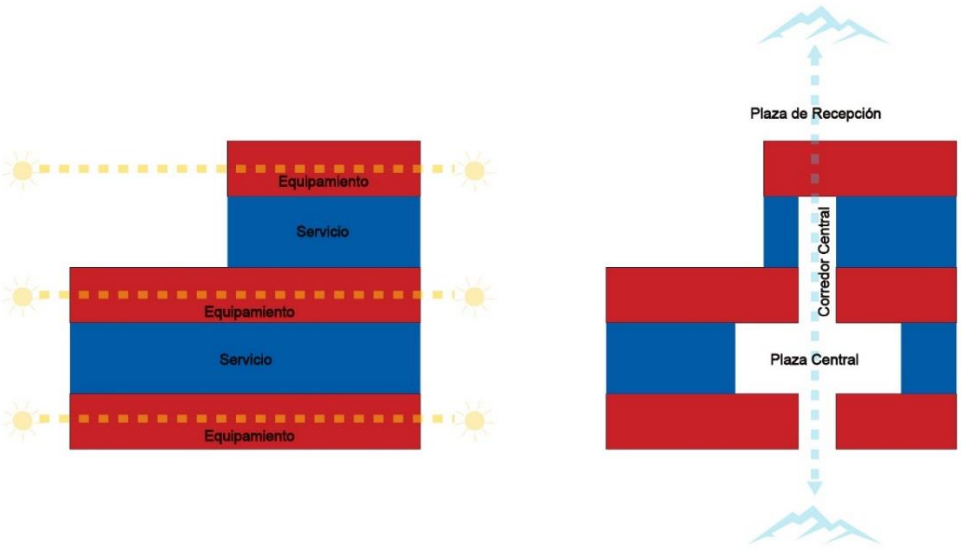
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Por otro lado, los espacios abiertos de la propuesta empezando en la plaza de recepción y terminando en la plaza central están orientados en paralelo del eje de visuales entre los cerros Torre Qa Qa y Aucciñamayo, convirtiéndose el módulo de recepción en un remate visual de la calle Wifalana. En contraste, existe una separación en medio de la tercera hilera de los módulos de equipamiento para que se permita tener una vista ininterrumpida del cerro Torre Qa Qa, convirtiéndose este cerro, y Apu del pueblo, en el remate visual del corredor y plaza central.

Figura 198

Geometrización del partido arquitectónico



Nota. Los principales equipamientos del C.I. están orientados de acuerdo con el eje de asoleamientos, mientras que los espacios abiertos están orientados según el eje de visuales.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 199

Geometrización del proyecto arquitectónico

Nota. El complejo arquitectónico se localiza en medio del terreno (rojo) al oeste de la ladera del terreno y al este la medianía con el colegio primario del pueblo (ambos en verde).

La volumetría del centro de interpretación está dominada por las cinco cubiertas de techo de paja, mientras que los techos planos de los módulos de servicio pasan desapercibidos. Esta volumetría se adapta mejor al contexto urbano adyacente dominado por construcciones de techos inclinados, incluso el mismo tamaño de las chozas del C.I. es de similar escala a las aulas del colegio primario y el jardín prescolar, mientras que la altura de las chozas no es superior a la de otras construcciones de dos pisos que se puede ver en el entorno. De igual manera, el eje de visuales (entre los cerros Torre Qa Qa y Aucciñamayo) se configura como una continuación de la calle Wifalana, teniendo a la plaza de recepción y el módulo de recepción del C.I. como un remate visual de esta vía. Es importante mencionar

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

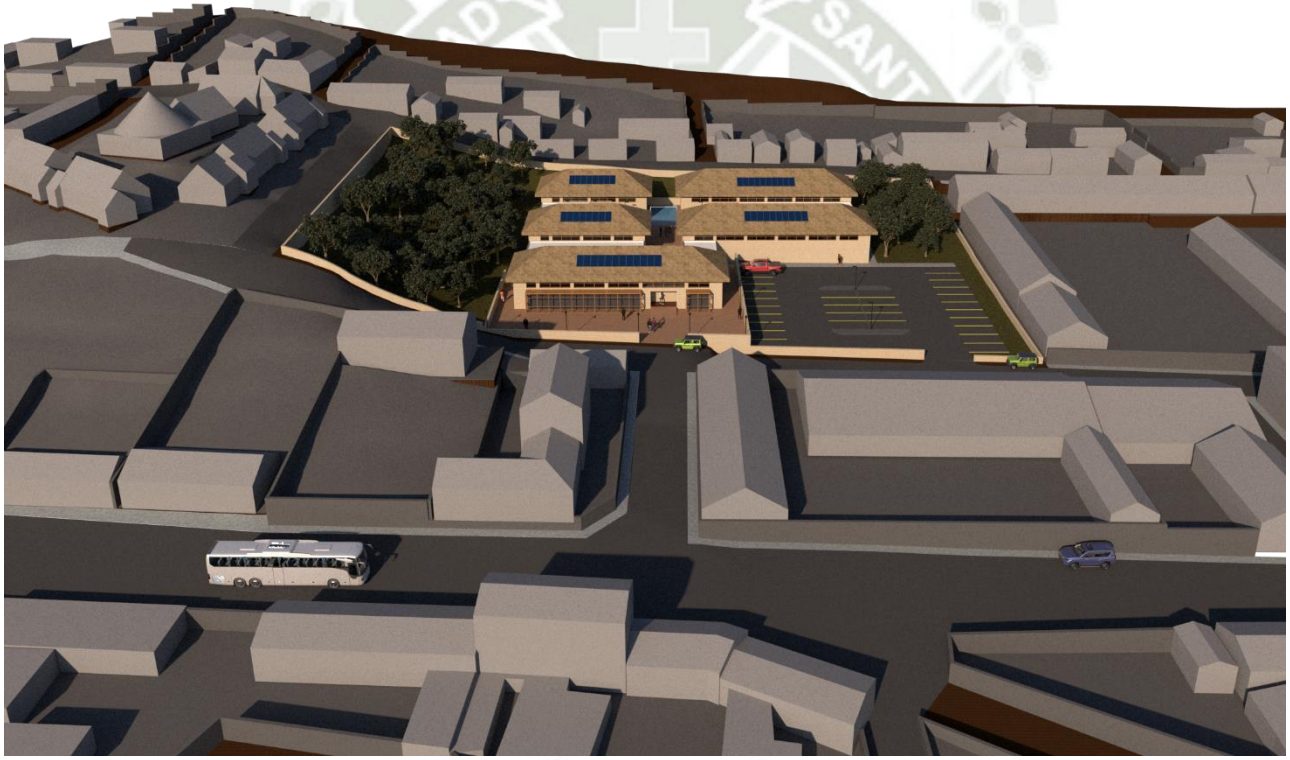
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

que el muro perimétrico actual de 2.30 m debe ser remplazado por otro de solo 1 m de altura. Este nuevo muro perimétrico no bloquearía la visión del peatón hacía el interior del complejo, ni obstaculizaría el eje visual entre los dos cerros, mejorando la inserción del C.I. en el pueblo.

Figura 200

Vista norte del centro de interpretación



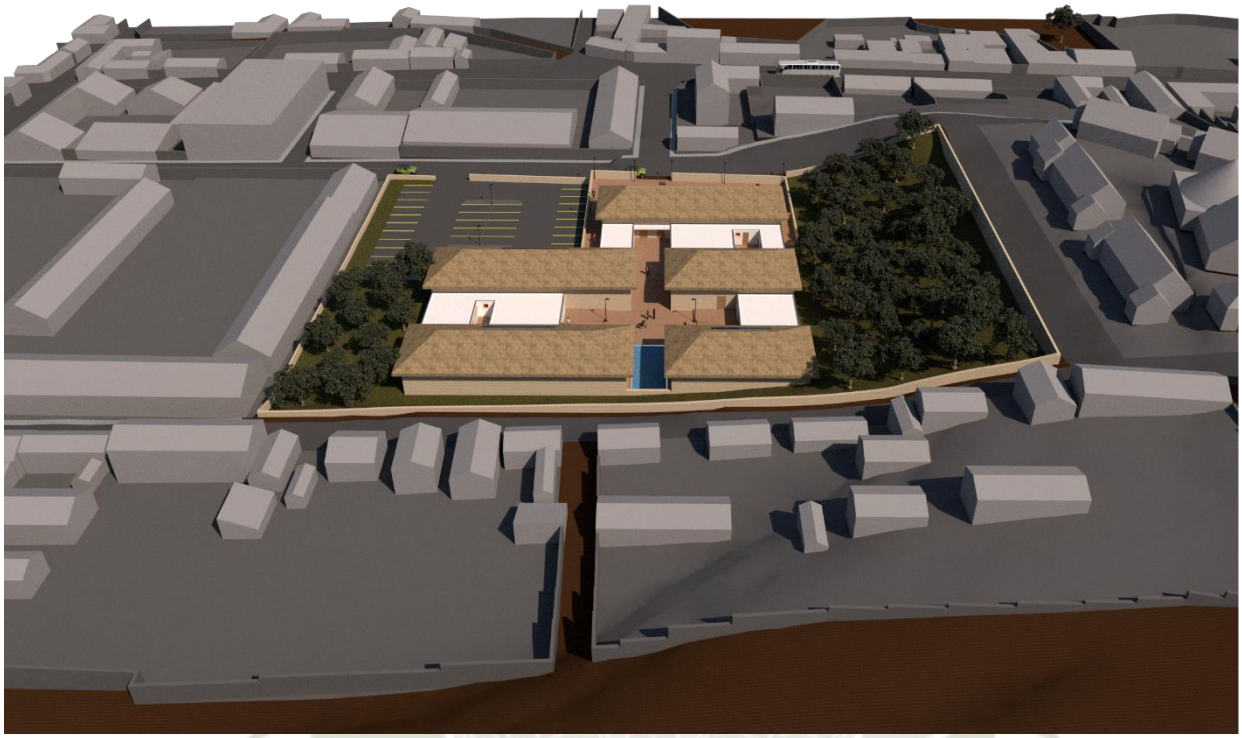
Nota. Los cinco volúmenes de los principales módulos del centro de interpretación dominan la volumetría del complejo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 201

Vista sur del centro de interpretación



Nota. Los módulos del centro de interpretación se encuentran flanqueado por áreas verdes y estacionamiento.

Figura 202

Inserción urbana del proyecto arquitectónico

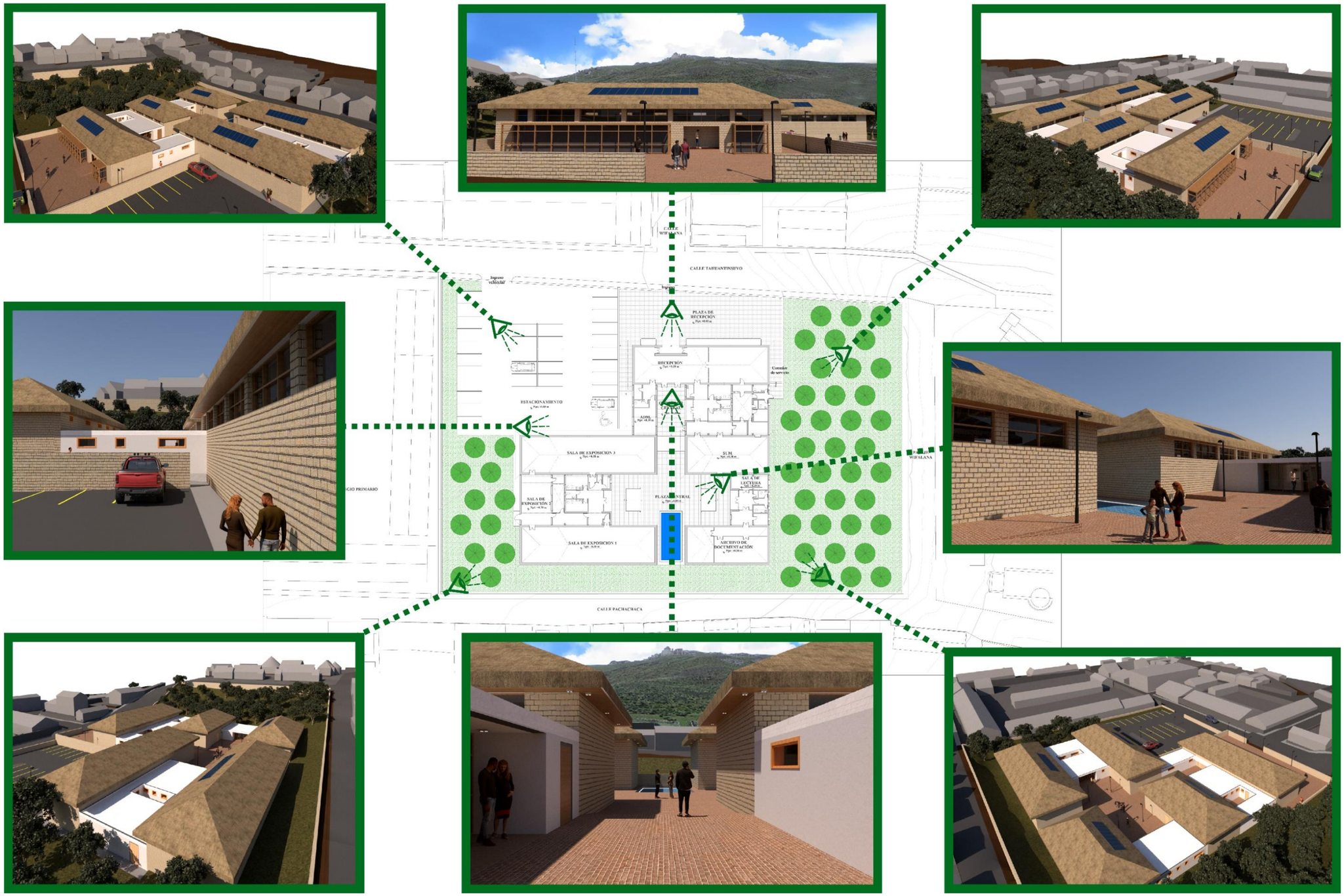
Nota. El centro de interpretación se inserta correctamente en el paisaje urbano de Callalli dominado por edificios de uno o dos niveles y de tejados inclinados.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 203

Vistas del proyecto arquitectónico



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4. Desarrollo de la propuesta

4.1 Sistema funcional.

4.1.1. 7.3.1.1 Distribución.

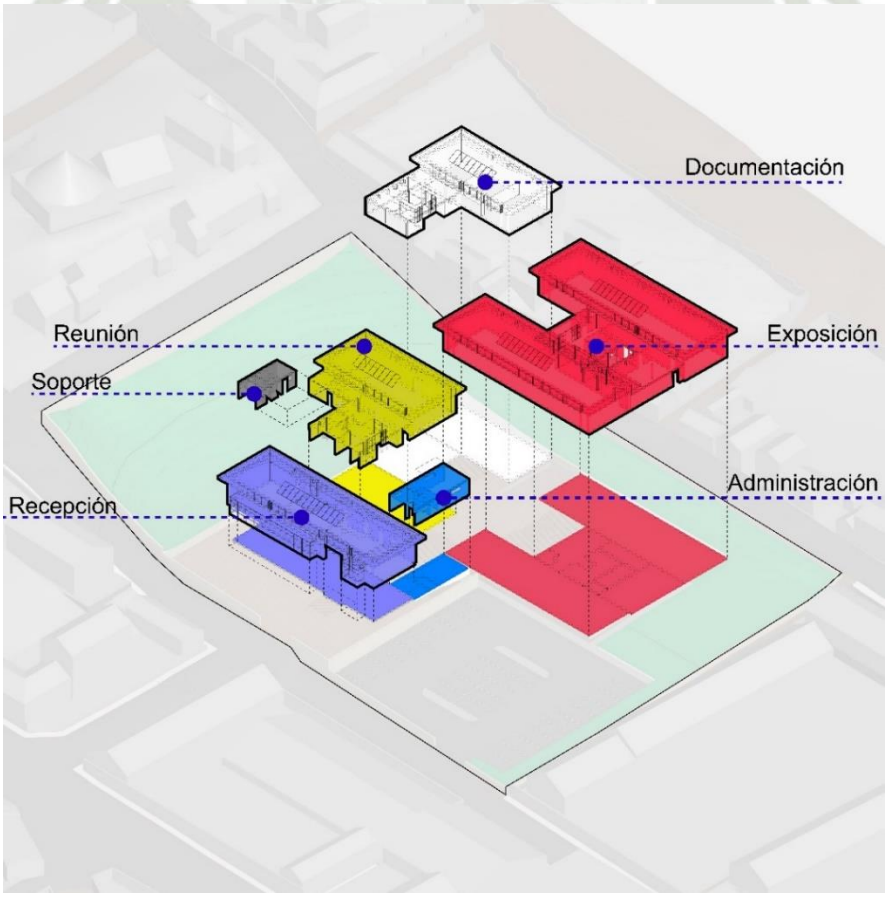
Tabla 28

Zonas y principales espacios del centro de interpretación

ZONA	ESPACIO
Recepción	Recepción
	Tienda
Soporte	Patio de servicio
	Depósito
Reunión	SUM
Administración	Oficina
Exposición	Salas de exhibición
Documentación	Oficina documentalista
	Sala de lectura
	Archivo (Documentación)

Figura 204

Zonas del centro de interpretación



Nota. Los equipamientos del centro de interpretación se concentran en la parte central del terreno..

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 205

Zonificación del Centro de Interpretación

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

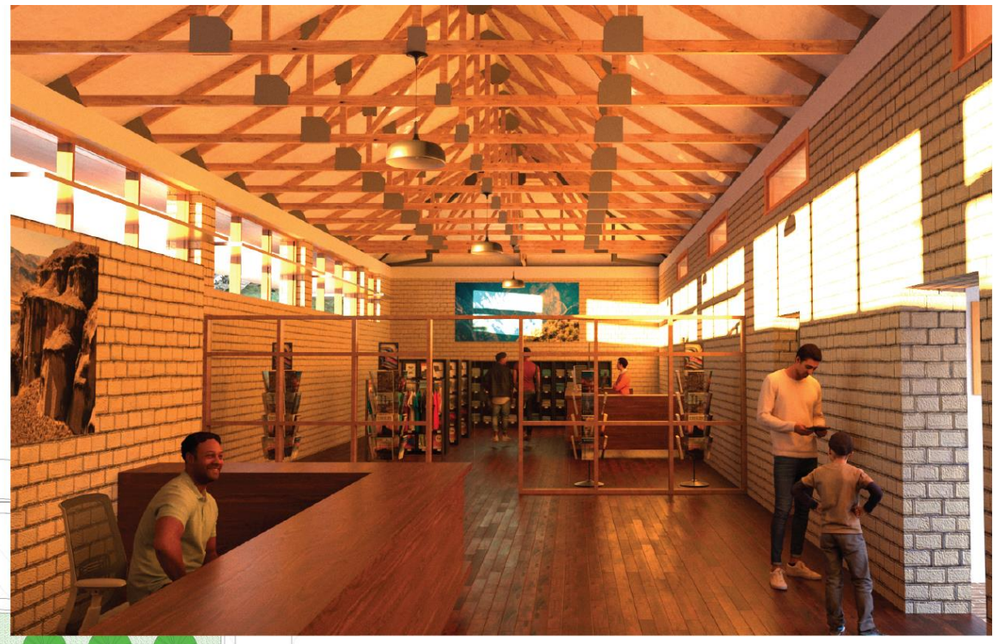
REPOSITORIO DE
TESIS UCSM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 206

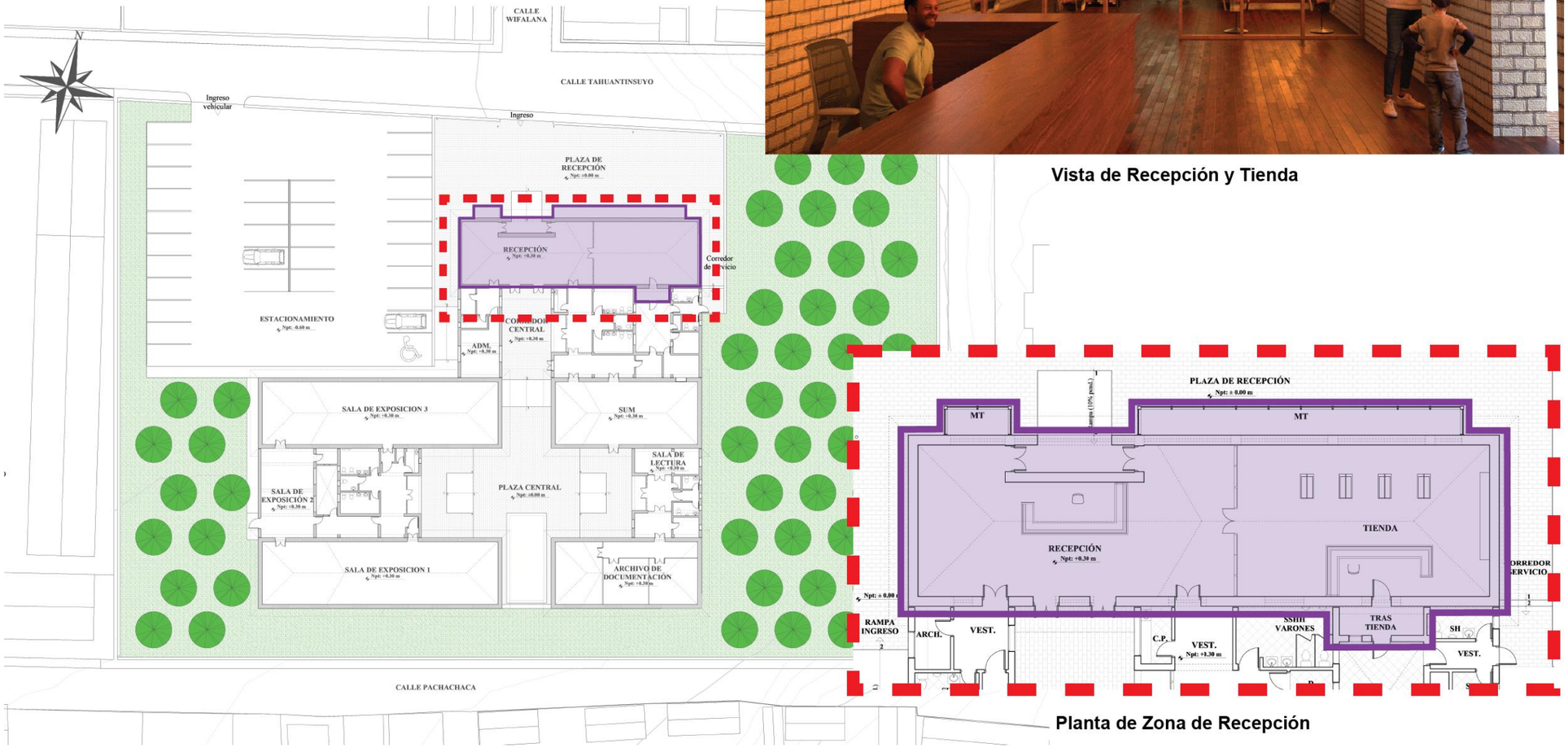
Zona de recepción

Zona de Recepción

La zona de recepción se localiza en el ingreso del centro de interpretación, frente a la plaza de recepción en la parte norte del complejo y está compuesta por una recepción, una tienda y una trastienda. La recepción es el punto de ingreso y control del centro de interpretación, así como un punto neurálgico en el funcionamiento del complejo. A través de la recepción es posible acceder al vestíbulo de la zona de reunión (SUM) y al corredor central que comunica a los principales equipamientos del C.I. como las galerías de exhición y centro de documentación. El otro componente de la zona de recepción es la tienda, lugar donde el visitante puede adquirir productos y servicios locales al llegar o salir del complejo. Asimismo, la tienda cuenta con una trastienda que comunica directamente con el patio de servicio y las otros espacios de la zona de soporte.



Vista de Recepción y Tienda



Planta de Zona de Recepción

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

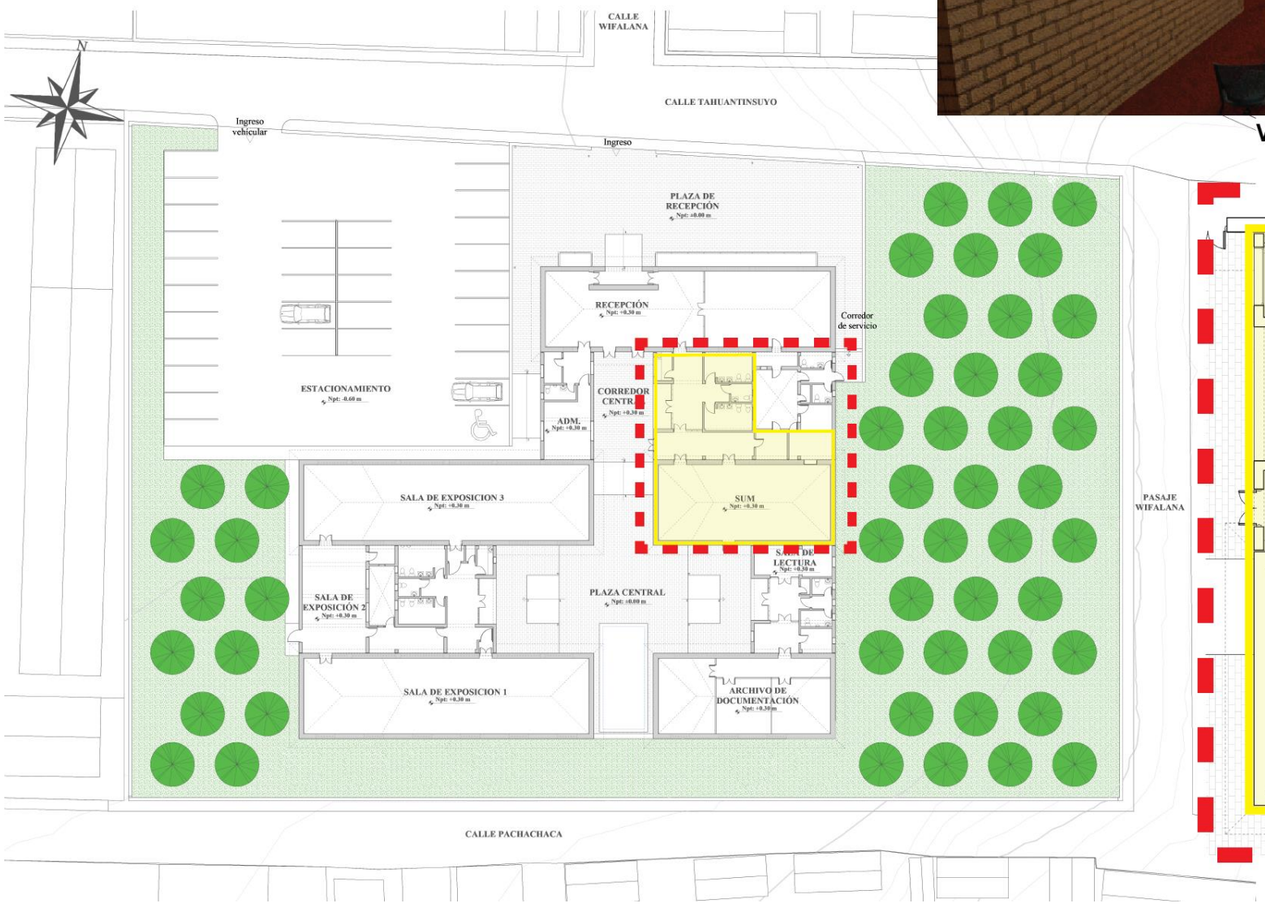
Figura 207

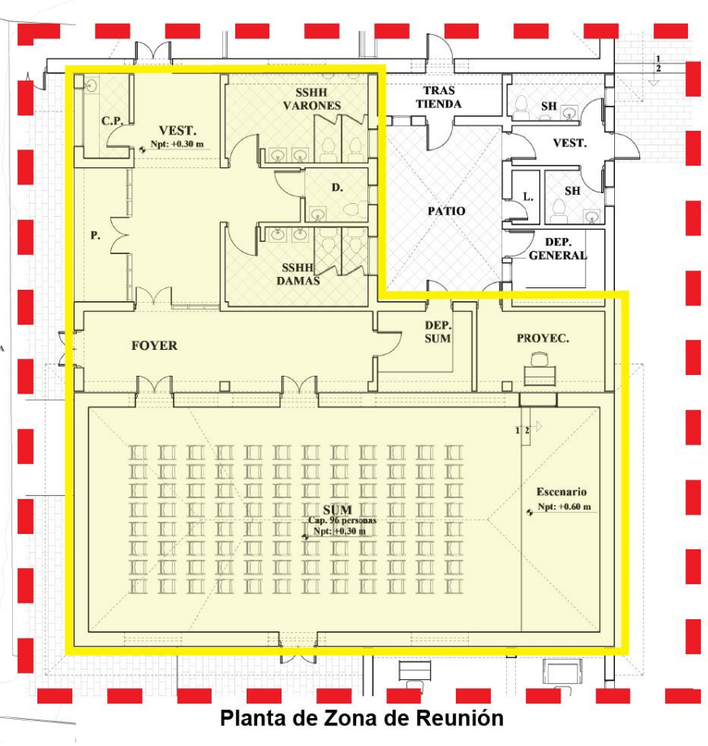
Zona de reunión

Zona de Reunión

La zona de reunión está compuesta por un Salón de Usos Múltiples (SUM) y otros espacios de soporte como un vestíbulo, un foyer, un cuarto de proyecciones, depósitos y servicios higiénicos. El SUM es el principal espacio de la zona de reunión y es capaz de acomodar 96 personas sentadas; asimismo, el SUM puede acoger toda serie de actividades sociales como conferencias, talleres, bailes, clases, proyecciones de filmes, etc. El principal acceso al vestíbulo es a través del corredor central, mientras que es posible acceder a los espacios de apoyo como el depósito y el cuarto de proyección a través del patio de servicio. Por otro lado, los visitantes que se encuentran dentro de la zona de recepción pueden acceder directamente a los servicios higiénicos de la zona de reunión a través de la puerta que comunica el vestíbulo y la recepción.

Vista de Salón de Usos Múltiples





Planta de Zona de Reunión

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

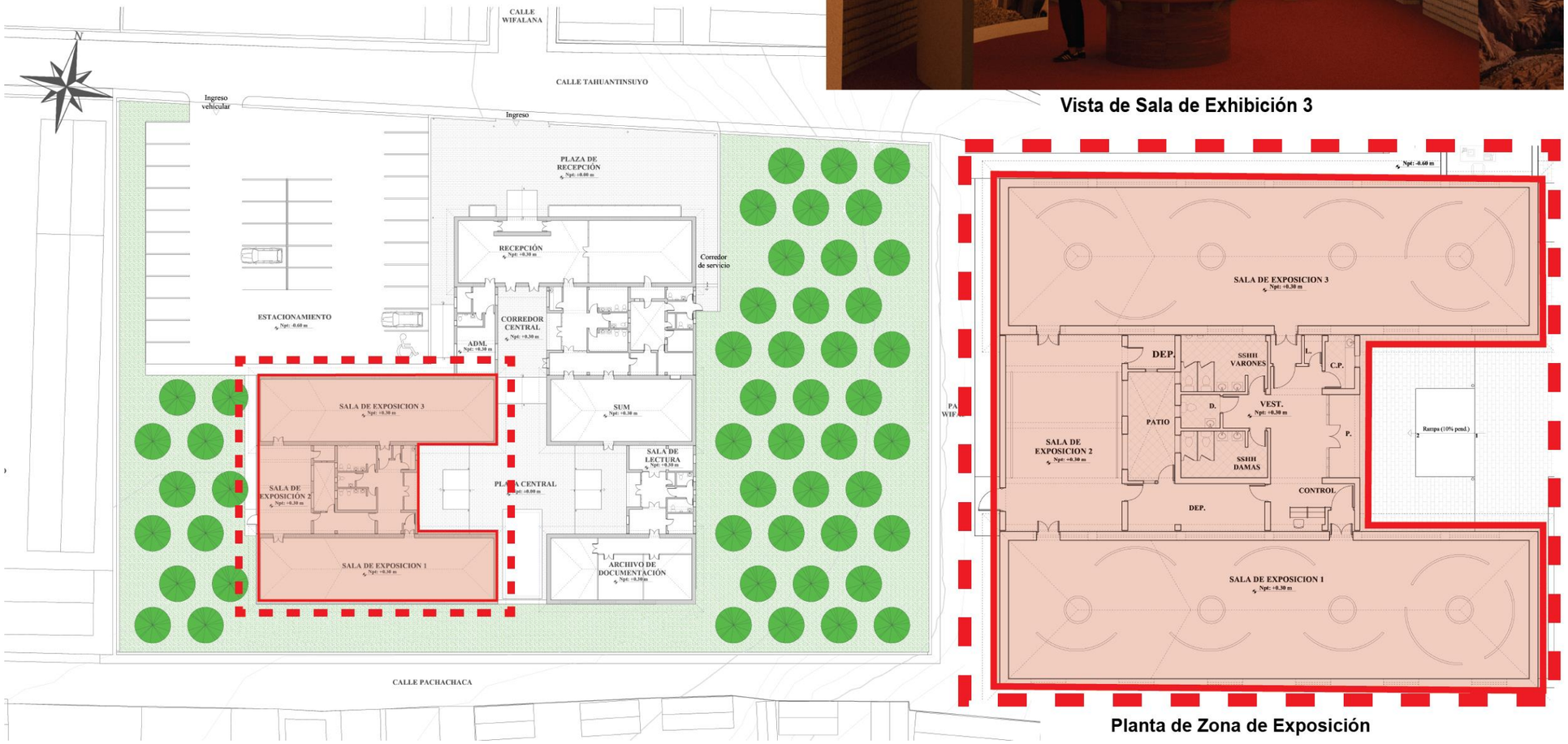
Figura 208

Zona de exposición

Zona de Exposición

La zona de exposición está compuesta por tres salas de exhibición y una serie de espacios de apoyo como depósitos, vestíbulos, oficina de control, patio y servicios higiénicos. Esta zona es con diferencia la de mayor tamaño de todo el centro de interpretación debido a que las tres salas de exhibición albergan la colección museográfica del C.I., siendo el principal espacio en donde el proceso de interpretación y valorización del patrimonio geológico tiene lugar. Se accede a la zona directamente a través de la Plaza Central. Una vez dentro de la zona de exposición, el recorrido comienza en el vestíbulo desde donde se accede a las salas de exhibición y a otros espacios de apoyo como servicios higiénicos. Otros espacios de apoyo de importancia son los depósitos de las salas de exhibición y el patio de servicio, a través del cual se ventilan e iluminan naturalmente otros espacios de apoyo como los servicios higiénicos.

Vista de Sala de Exhibición 3



Planta de Zona de Exposición

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

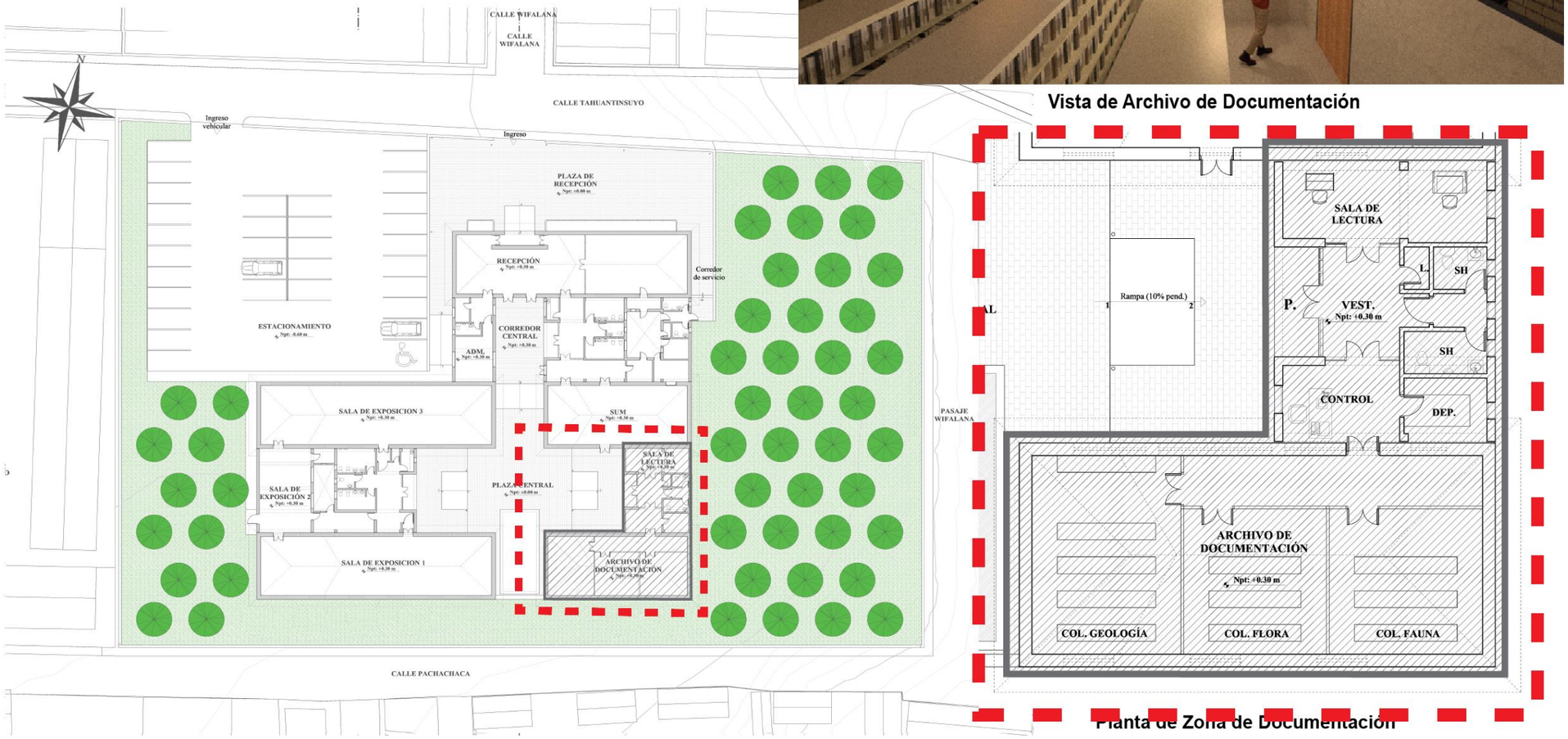
Figura 209

Zona de documentación

Zona de Documentación

La zona de documentación está compuesta por un archivo de documentación, una oficina de documentalista, una sala de lectura, depósito y servicios higiénicos. El archivo de documentación es el principal espacio de esta zona, aquí se guarda el material bibliográfico del centro de interpretación. Otro espacio de importancia es la oficina de documentalista en donde el encargado realiza el trabajo de organizar y administrar el archivo, así como controlar el acceso de los visitantes al material bibliográfico. El tercer espacio de importancia de la zona es la sala de lectura, en este espacio el visitante tiene la oportunidad de leer la documentación del C.I. y acceder a la base de datos que cuenta el archivo. Al igual que las otras zonas, este espacio cuenta con sus propios servicios higiénicos.

Vista de Archivo de Documentación



Planta de Zona de Documentación

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

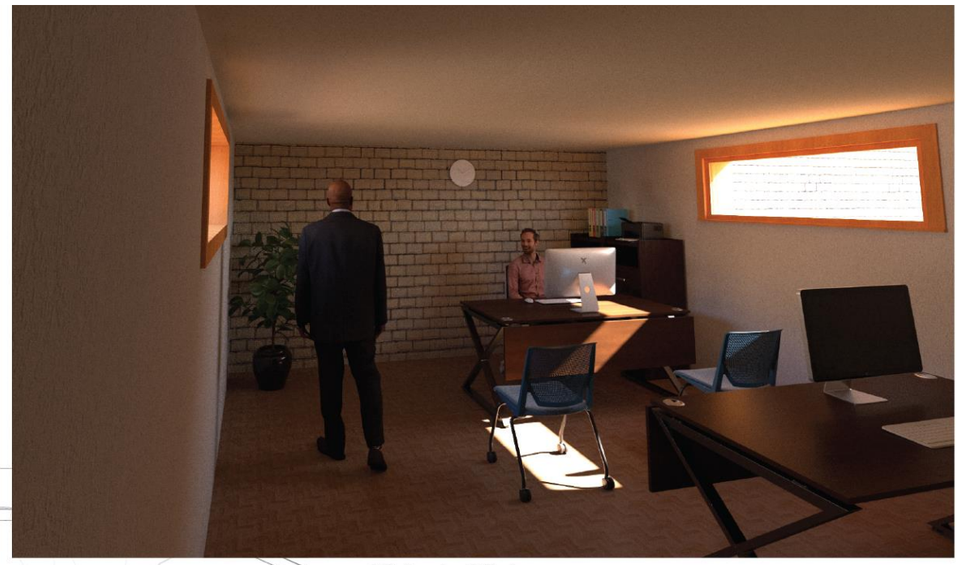
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 210

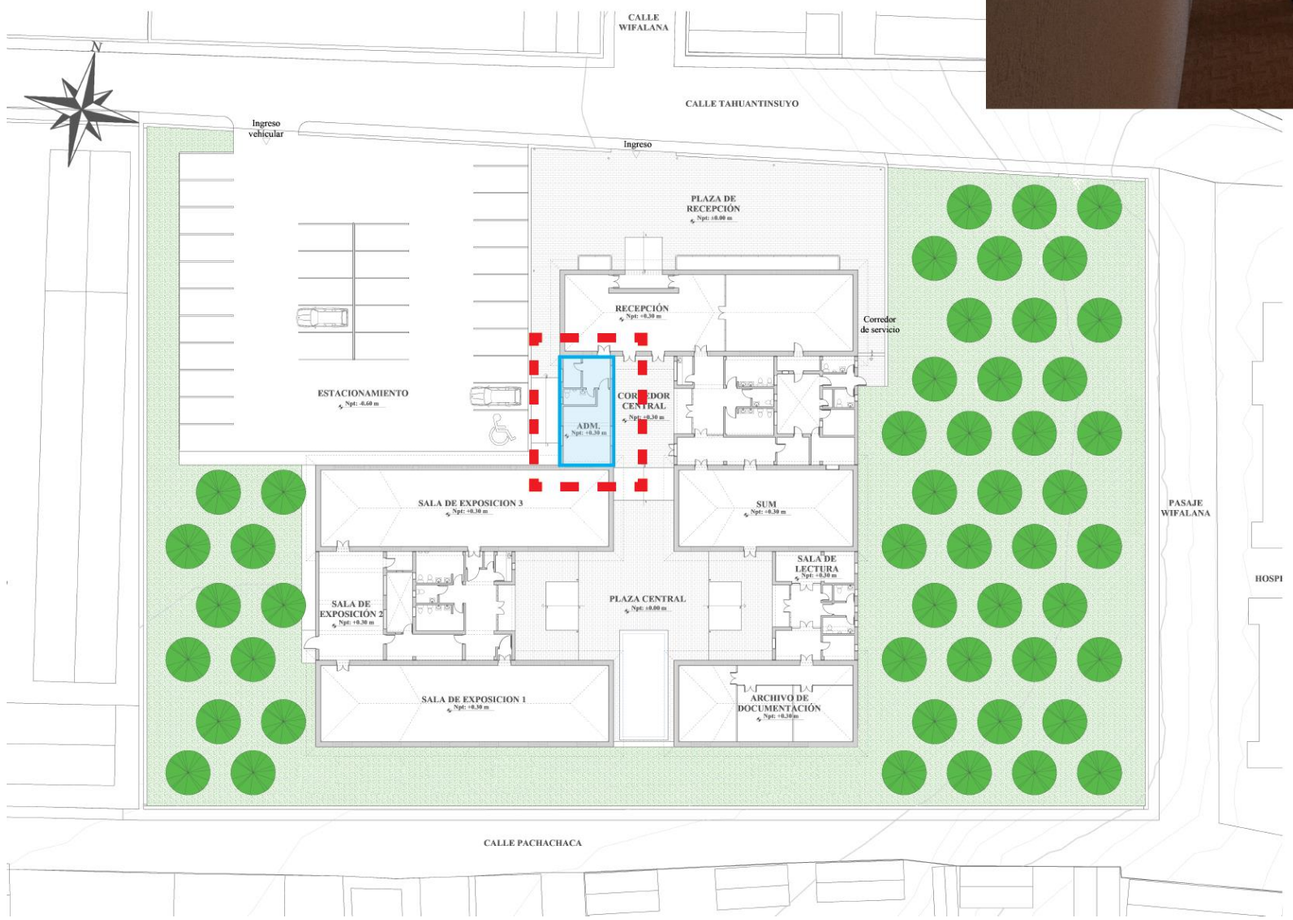
Zona de administración

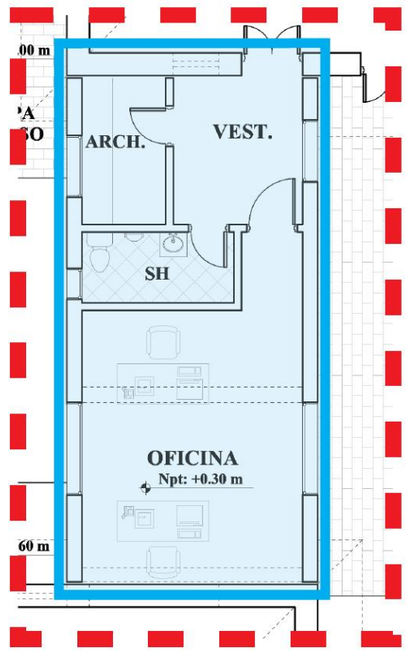
Zona de Administración

La zona de administración está compuesta por una oficina, un archivo y un servicio higiénico para el personal administrativo. Esta zona se comunica con la recepción a través de un vestíbulo cerrado, el mismo que comunica a los otros espacios de esta zona. La oficina es el principal espacio, aquí el personal se encarga de realizar todo tipo de tareas relacionadas con el funcionamiento y organización del centro de interpretación. Esta zona cuenta con otros espacios de apoyo como un archivo y un servicio higiénico propio para mayor comodidad de los trabajadores.



Vista de Oficina





Planta de Zona de Administración

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

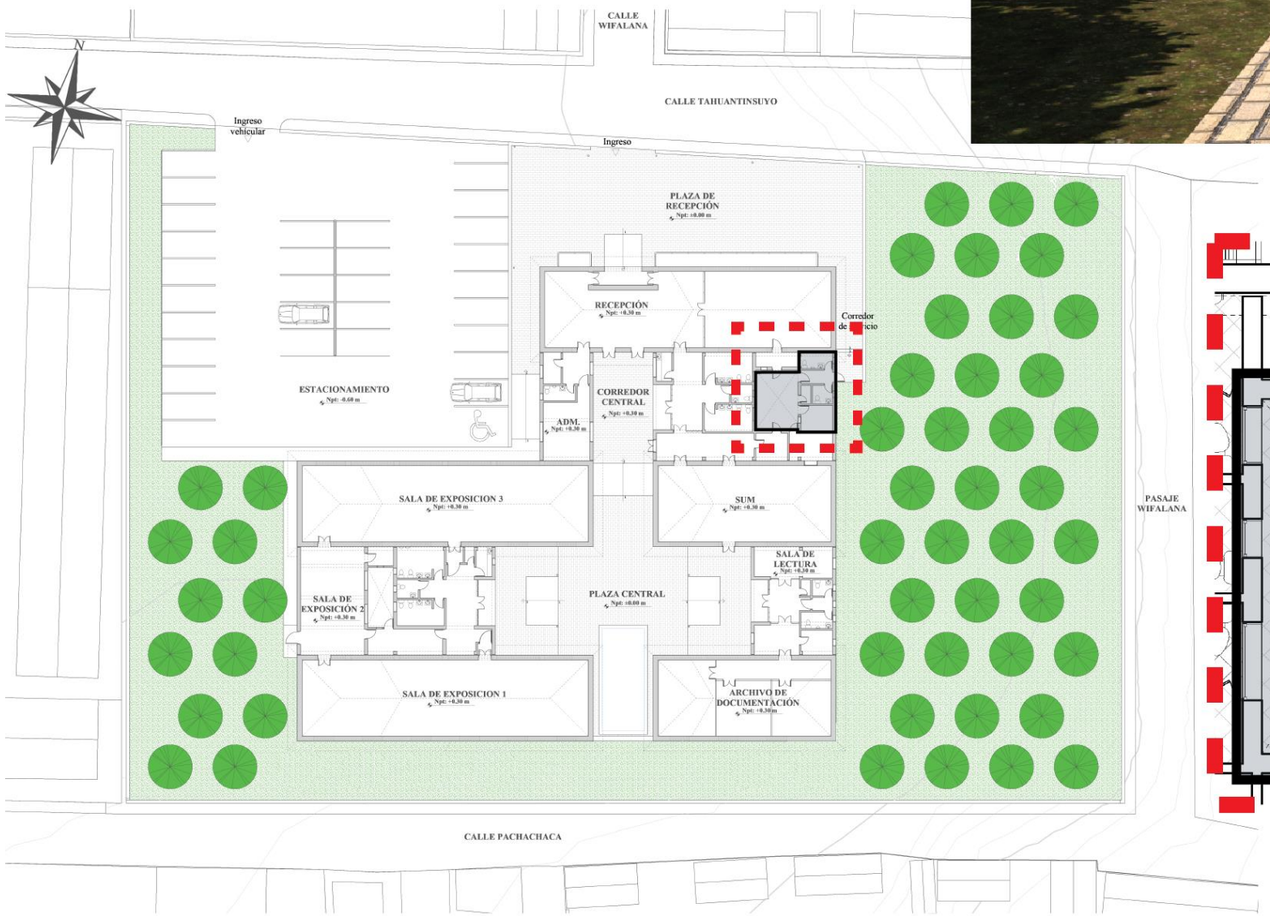
Figura 211

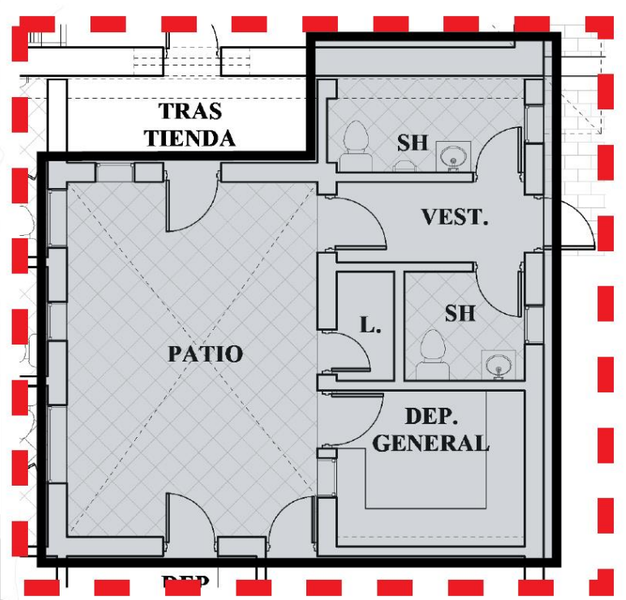
Zona de soporte

Zona de Soporte

La zona de soporte está compuesta por el patio de servicio, un depósito y servicios higiénicos. El acceso a esta zona se realiza a través del pasaje de servicio que comunica directamente el vestíbulo de servicio con la plaza de la recepción. El principal espacio de la zona es el patio de servicio, el cual cumple funciones como brindar ventilación e iluminación natural a los servicios higiénicos o permitir el acceso al depósito y cuarto de proyección del SUM. La zona de soporte es utilizada principalmente por el personal de limpieza o jardinería como espacio de almacén de sus herramientas y demás equipos.

Vista de Ingreso de Servicio





Planta de Zona de Soporte

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

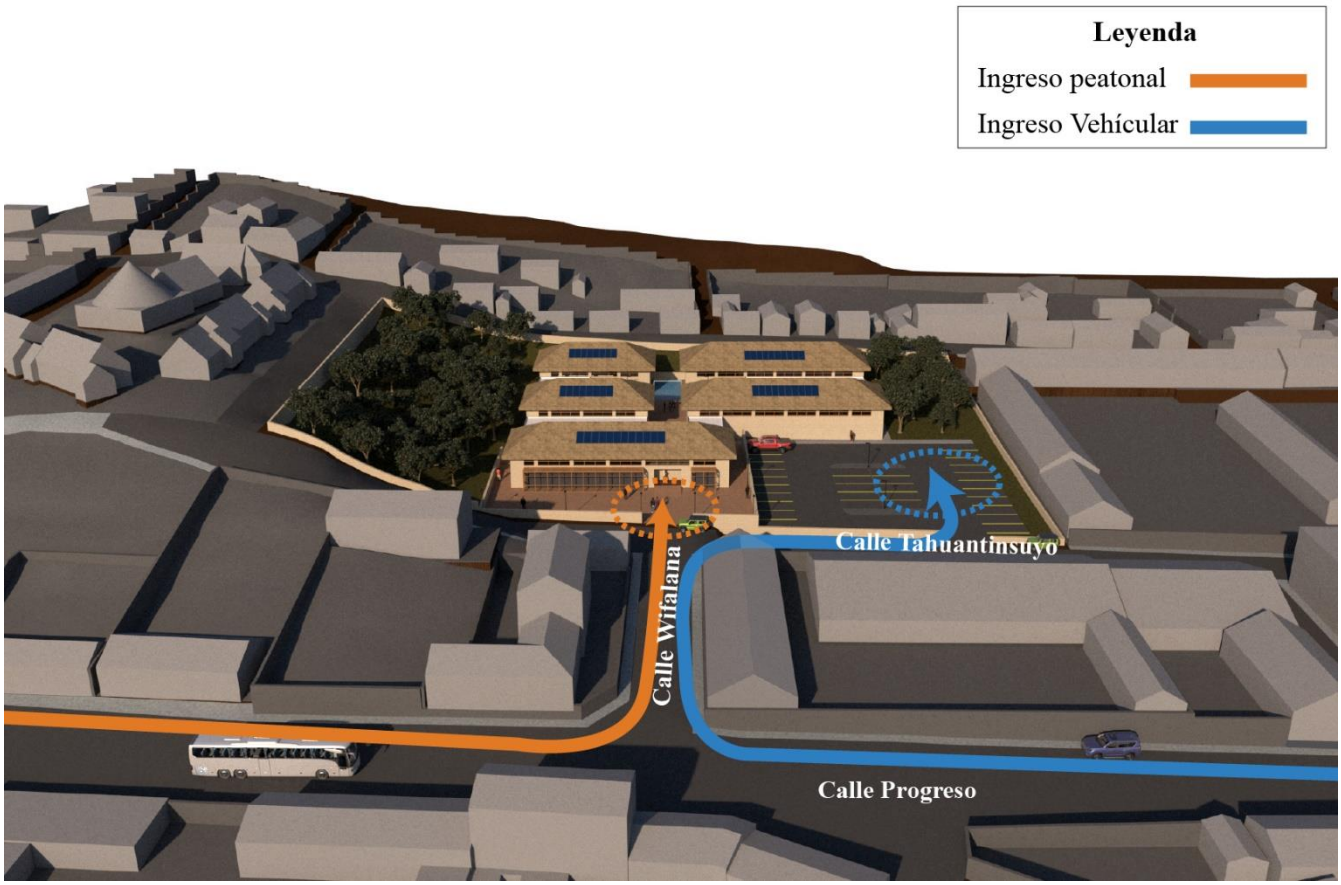
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.3.1.1 Accesibilidad.

La principal vía del pueblo de Callalli es la calle Progreso, la cual se comunica directamente con el Centro de Interpretación a través de la calle Wifalana y la calle Tahuantinsuyo. Por esta razón, el punto de ingreso peatonal se localiza en la intercepción de las calles Tahuantinsuyo y Wifalana, y es el remate visual de la calle Wifalana. De igual manera, el ingreso al estacionamiento se localiza en la calle Tahuantinsuyo debido no solo a su cercanía a la calle Progreso, pero también por tener mayor ancho de vía que cualquier otra calle que comunica al centro de interpretación.

Figura 212

Acceso al centro de interpretación geológico



Nota. El ingreso peatonal tanto del visitante como de personal de servicio se realiza a través de la plaza de recepción, mientras que el ingreso vehicular se realiza por el estacionamiento.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

La plaza de recepción es un punto neurálgico del complejo, aquí convergen tanto el visitante como el personal de servicio. De igual manera, los usuarios que llegan al centro de interpretación a través del estacionamiento tienen que subir por una rampa de acceso a la plaza de recepción desde donde comienza el recorrido. En el caso del personal de servicio como limpieza y jardinería, estos llegan a su zona de trabajo a través de un corredor de servicio conectado directamente a la plaza de recepción.

Una vez en la plaza de recepción, el visitante tiene que entrar a zona de recepción a través de una pequeña rampa que conecta la plaza con el módulo que se encuentra sobre una plataforma elevada. Igualmente, la choza o módulo de recepción es otro espacio vital para el funcionamiento del C.I., a partir de aquí el visitante elegí entre ir al SUM, a las salas de exhibición o al centro de documentación a través de una la circulación central conocida como corredor central; aunque en el caso del SUM los visitantes pueden ingresar a través de una puerta que comunica la recepción con el vestíbulo de la zona de reunión.

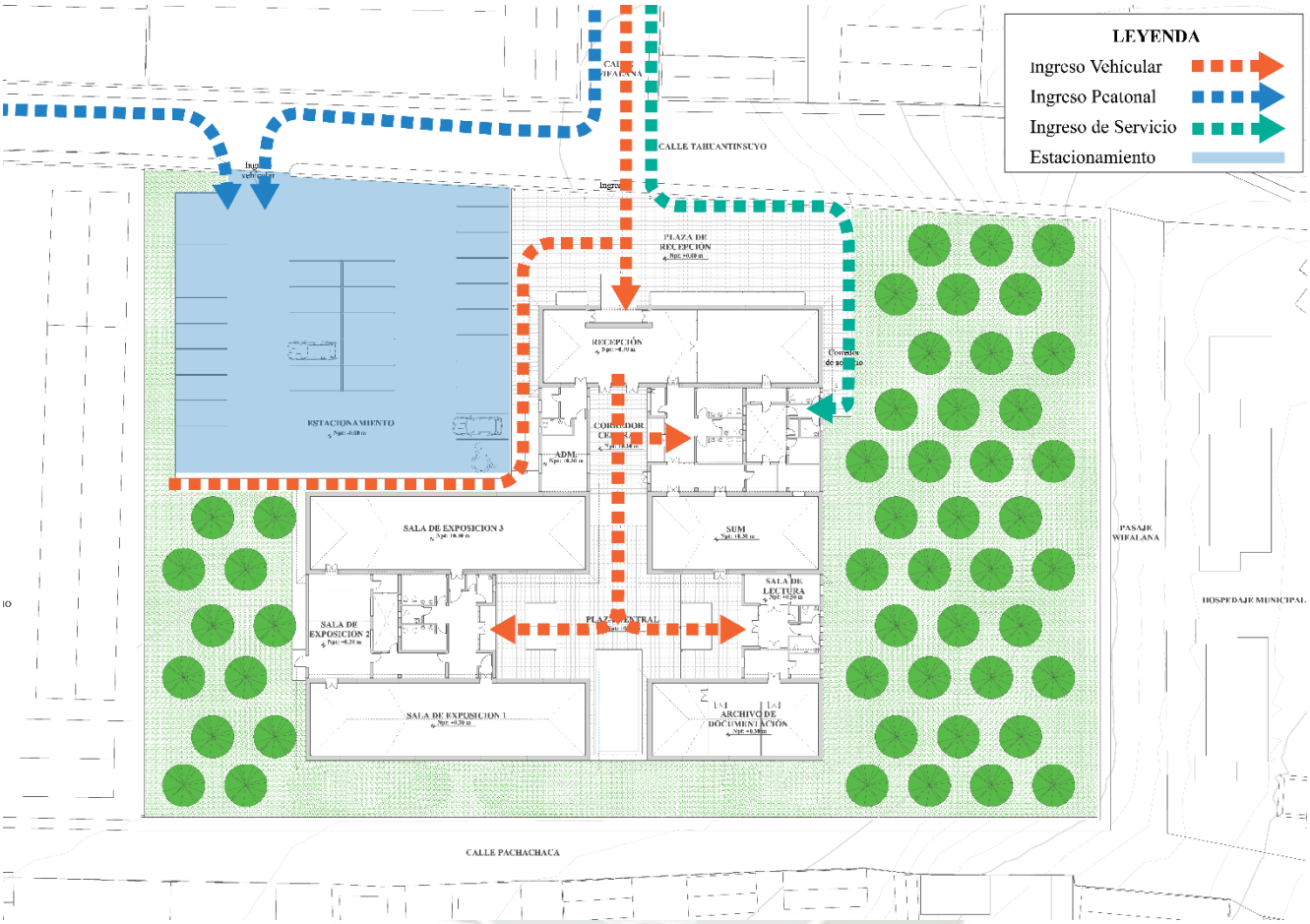
Dicho corredor central comunica la recepción con el otro espacio abierto de gran importancia dentro del C.I., la plaza central. Esta plaza cumple un rol funcional al ser el punto de ingreso de las zonas de exhibición y documentación, así como el punto de salida del SUM. Sin embargo, también cumple un rol contemplativo, dado que desde aquí se puede apreciar el Apu del Callalli la Torre Qa Qa, así como su reflejo en el espejo de agua.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 213

Accesibilidad en el centro de interpretación geológico



Nota. El funcionamiento del centro de interpretación se organiza alrededor de una circulación central que empieza en la plaza de recepción y continua hasta la plaza central.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 214

Circulación de visitante

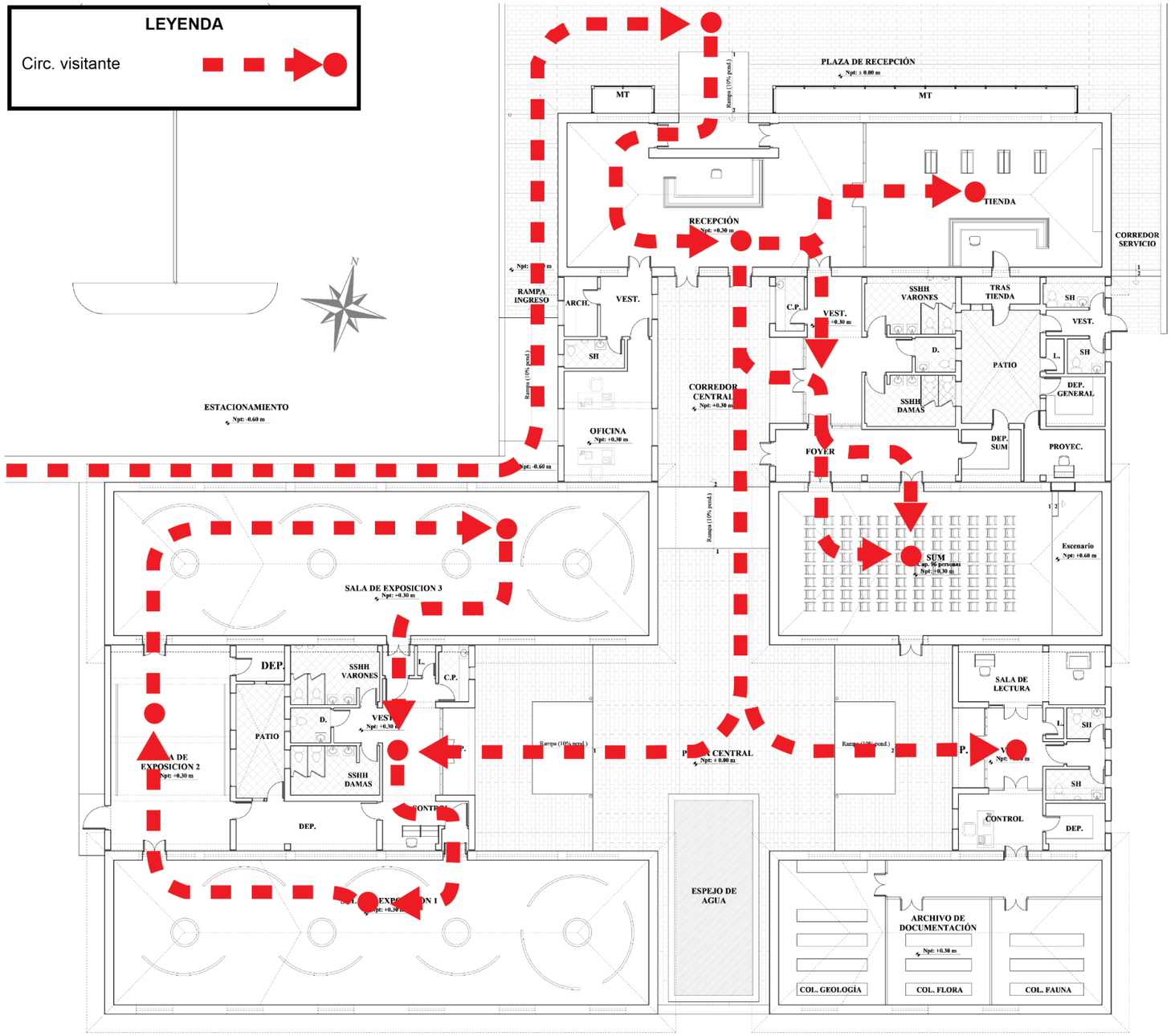
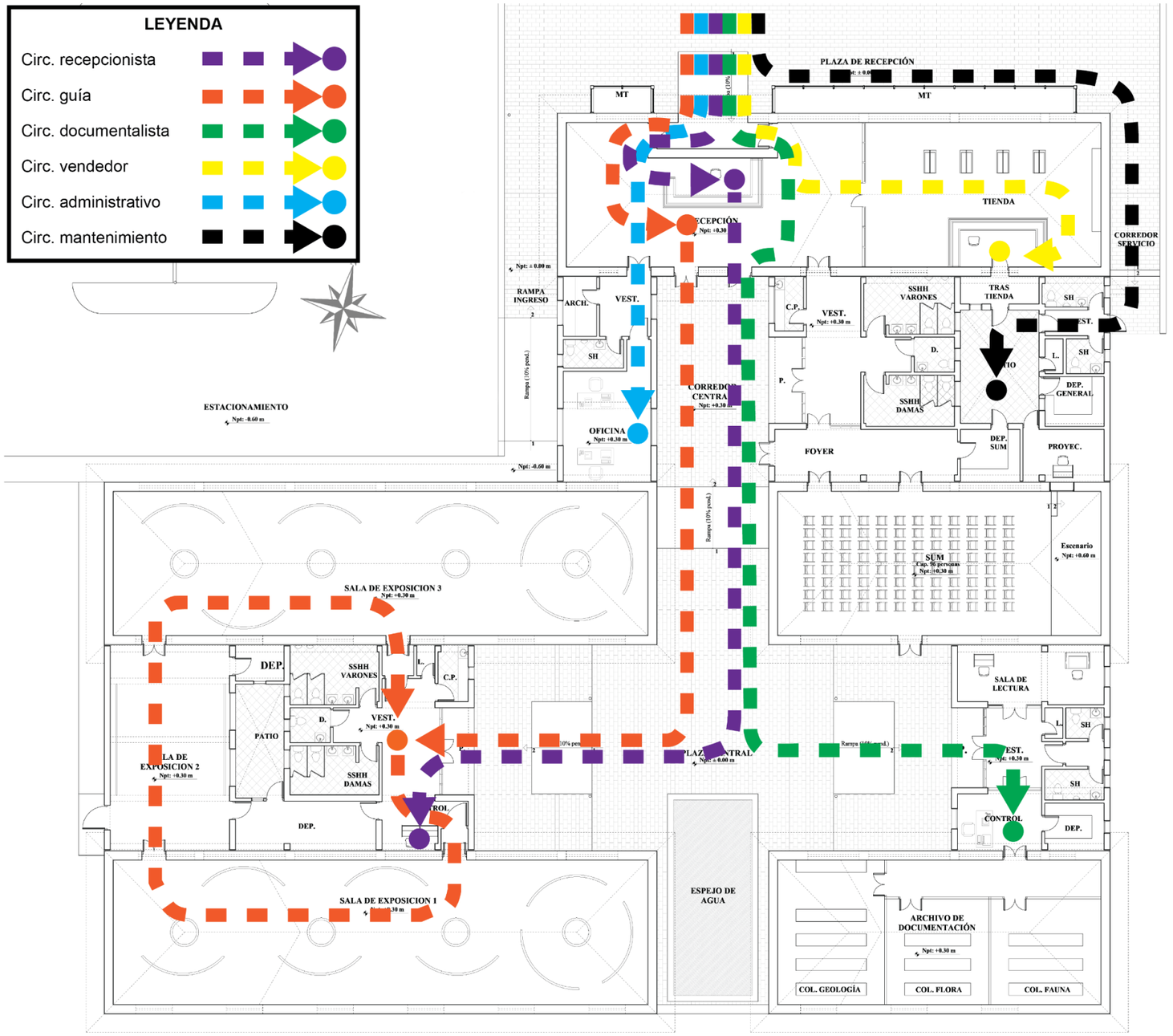


Figura 215

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Circulación de trabajadores



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

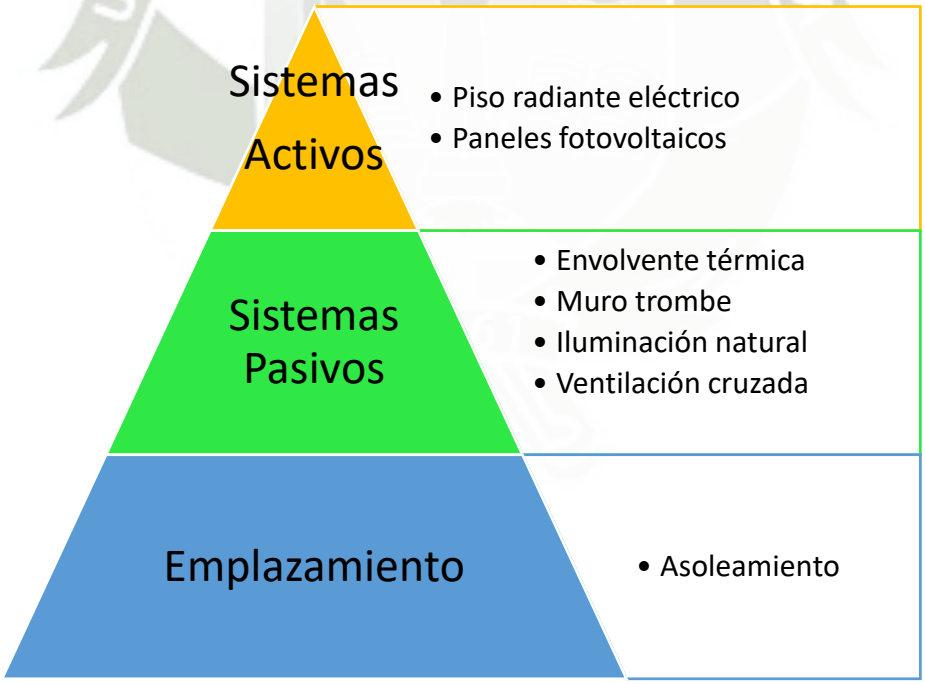
4.2 Sistema de acondicionamiento climático.

El principal factor climático que condicionó el proceso de diseño arquitectónico del centro de interpretación fue el frio, especialmente en el invierno. El clima Subpolar Oceánico con invierno seco (Cwc) de Callalli se caracteriza por experimentar frías temperaturas promedio de 4.8ºC en Julio (el mes más frío). Estas temperaturas están muy por debajo de la zona de confort higrotérmico de entre 20ºC a 25ºC. Es importante mencionar que también se tuvieron otras consideraciones ambientales con las corrientes de vientos en el invierno y las precipitaciones fluviales en el verano.

Para cerrar esta brecha entre la temperatura invernal y la zona de confort, se implementó una estrategia de acondicionamiento climático que se dividió en tres niveles:

Figura 216

Niveles de estrategia de acondicionamiento ambiental



Nota. Los tres niveles son emplazamiento, sistemas pasivos y sistemas activos. Las correspondientes técnicas de cada nivel figuran a la derecha de la pirámide.

El primer nivel de Emplazamiento se enfoca en orientar los principales componentes del complejo con referencia al sol para poder recibir la mayor cantidad de energía solar

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

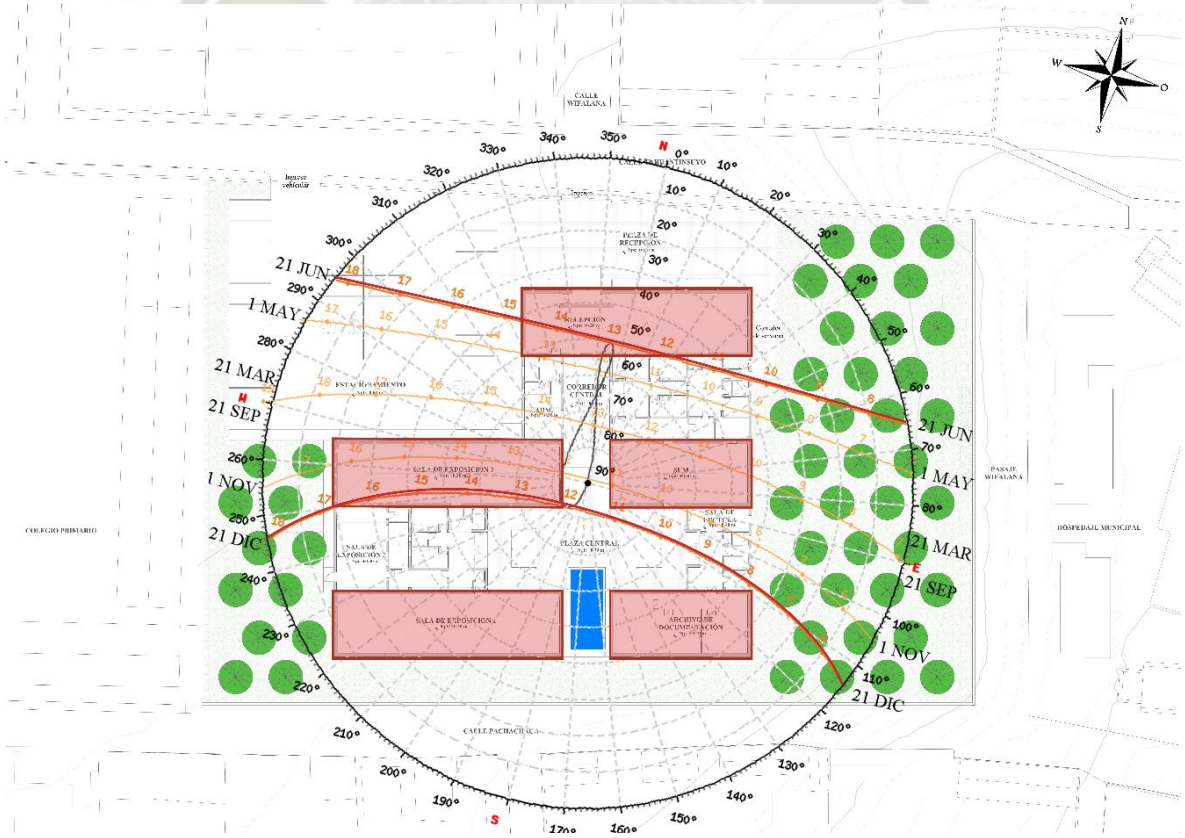
posible. Los sistemas pasivos mejoran el acondicionamiento climático del interior del edificio utilizando energía libre del entorno como el sol y el viento sin requerir el uso de equipos mecánicos como los muros Trombe, la envolvente térmica, ventilación cruzada e iluminación natural. Finalmente, los sistemas activos utilizan equipos mecánicos para garantizar el confort higrotérmico del usuario como un sistema suelos radiantes eléctricos alimentados parcialmente por un sistema de paneles solares fotovoltaicos.

7.1.1.1 Emplazamiento.

El emplazamiento del conjunto arquitectónico buscó que los módulos de los principales equipamientos tengan el mejor asoleamiento posible, por este motivo, todos los módulos están orientados en dirección este oeste, teniendo prioridad sobre las zonas de soporte.

Figura 217

Emplazamiento y asoleamiento



Nota. Los módulos del centro de interpretación (rojo) se encuentran orientados en dirección este- oeste con la finalidad de garantizar un buen asoleamiento a lo largo del año. Gráfica polar de Sun Earth Tool (2021).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

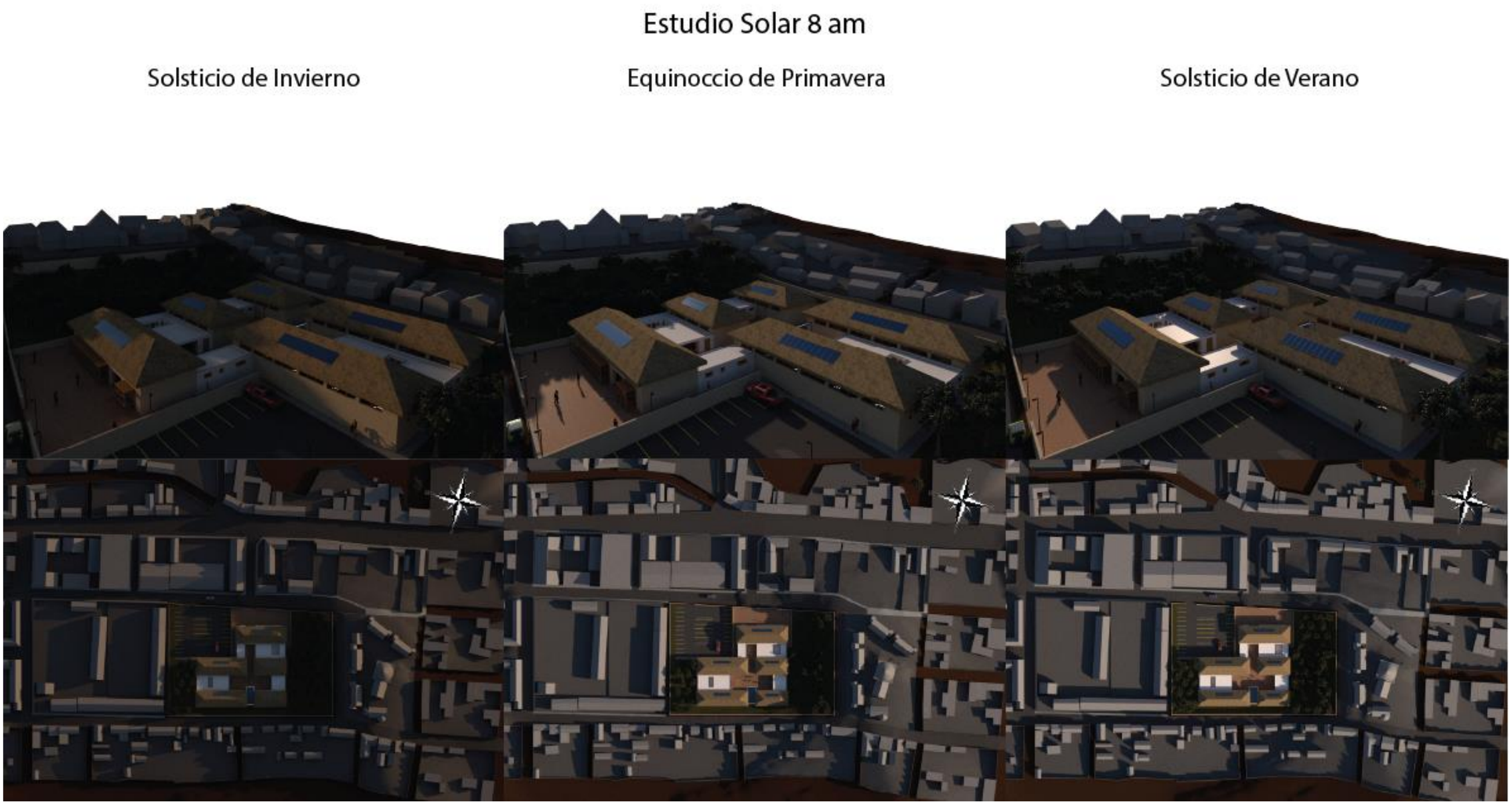
Esta orientación este-oeste, permite que cada uno de los módulos reciben la mayor parte de energía solar posible a lo largo del año. Para corroborar esto, se realizó un estudio solar en el programa Autodesk Revit, calculando la ubicación y el tamaño de las sombras producidas por los edificios tanto del centro de interpretación y como del entorno inmediato:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 218

Estudio solar del proyecto a 8 am



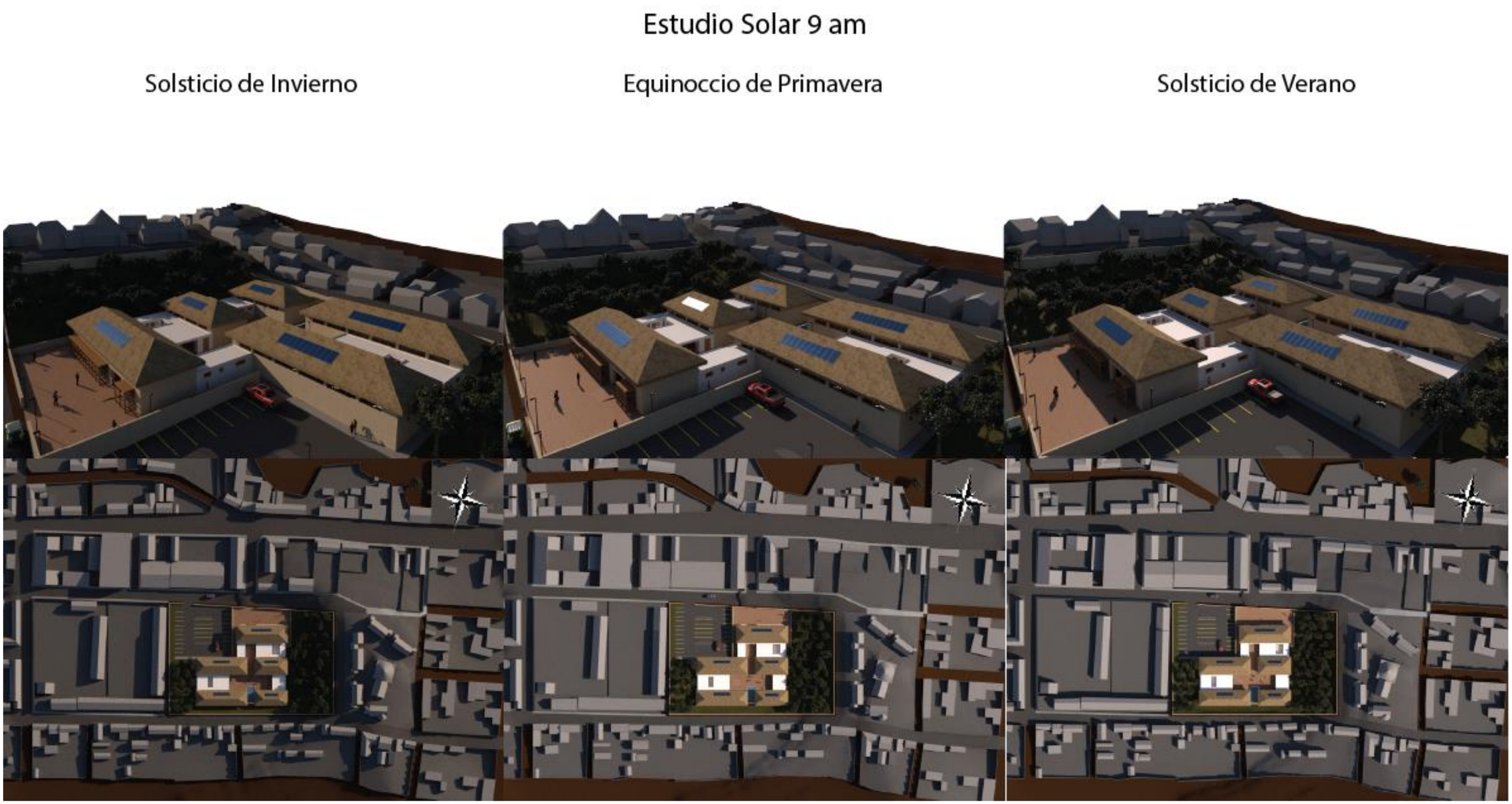
Nota. A las 8 am, el asoleamiento es muy limitado en el sitio en cualquier estación del año. Este fenómeno se acentúa por la proximidad a la colina del albergue municipal por el lindero este del terreno.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 219

Estudio solar del proyecto a 9 am



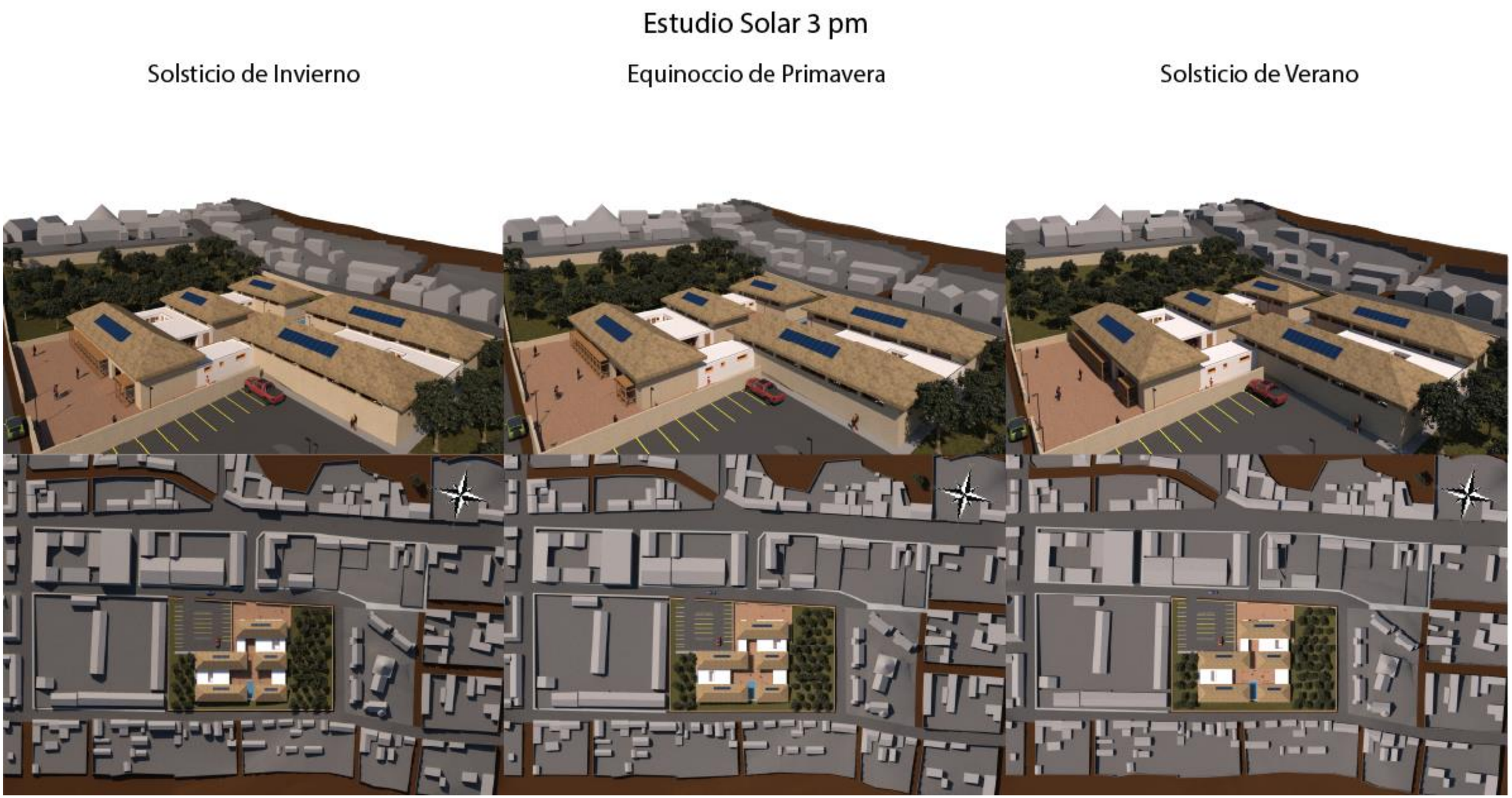
Nota. A las 9 am, es posible ver que el asoleamiento sobre los módulos de equipamientos en bueno a lo largo del año, incluso en el invierno.

Figura 220

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Estudio solar del proyecto a 3 pm



Nota. A las 3 pm es posible apreciar que el asoleamiento es incluso mayor que en las 9 de la mañana. A esta hora, la orientación con relación al norte de 14º de los módulos permite que la luz solar ilumine a los módulos de equipamientos casi de manera perpendicular, especialmente durante el equinoccio de primavera.

Figura 221

Estudio solar del proyecto a 6 pm

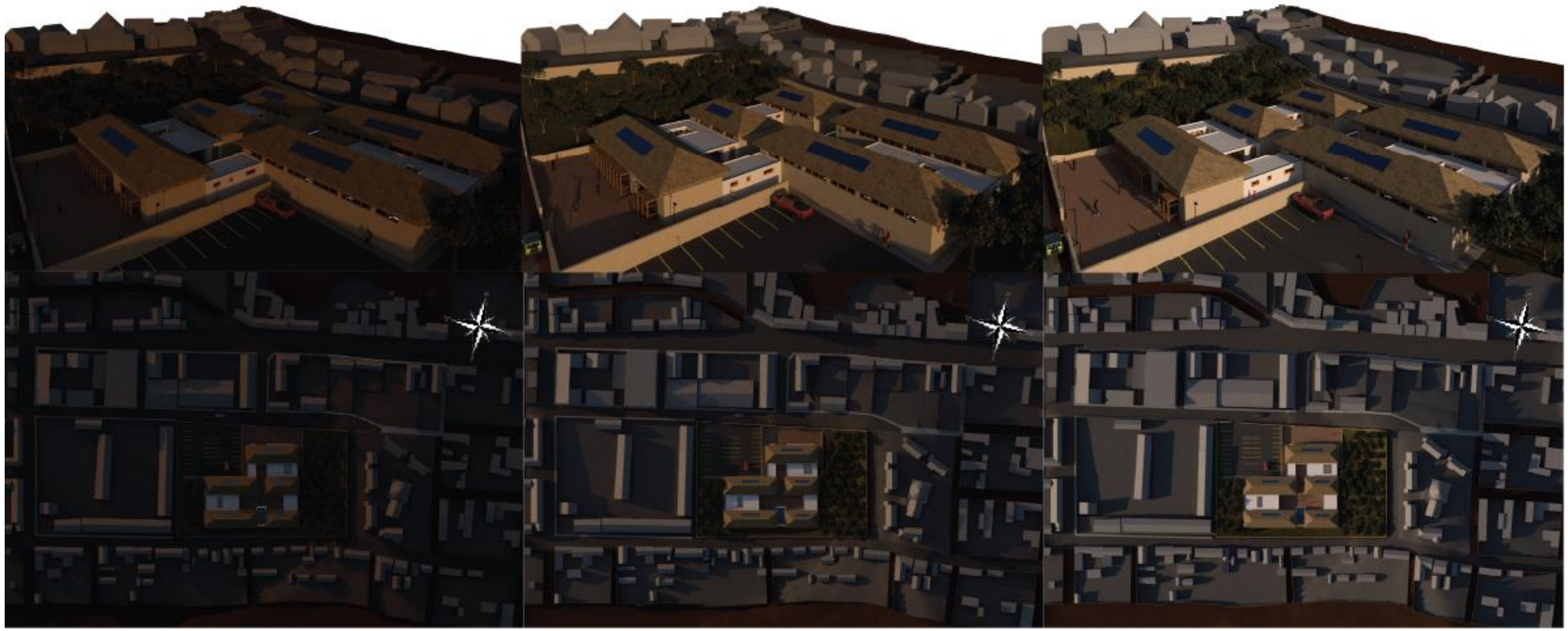
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Estudio Solar 6 pm

Solsticio de Invierno | Equinoccio de Primavera | Solsticio de Verano



Nota. A las 6 pm, el asoleamiento es mínimo en el invierno y muy limitado en primavera. Mientras que, en el verano es posible ver como los módulos todavía reciben iluminación natural por el oeste.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

El estudio solar permitió corroborar como la orientación este-oeste de los módulos permite asegurar un buen asoleamiento a lo largo del año a pesar de que la colina del Hospedaje Municipal limita el asoleamiento durante las primeras de la mañana (especialmente en invierno). Otra conclusión que se pudo llegar es que, en las horas de la tarde, el asoleamiento de las chozas será la mayor durante el día debido a la ligera inclinación del eje de los módulos con relación al norte (14º). Finalmente, la iluminación solar será casi nula a partir de las 6 pm con excepción del verano. Igualmente, junto al asoleamiento otro factor que se tomó en consideración en el momento de emplazar el conjunto arquitectónico fue el viento, específicamente en el invierno. Con la finalidad de reducir perdidas de calor dentro de los módulos, estos se orientaron en dirección este-oeste para impedir que los vientos de invierno, provenientes predominantemente del oeste, impacten de manera perpendicular en las principales fachadas de los módulos (fachadas norte y sur). Adicionalmente, para incrementar la protección de la zona de exposición de los vientos de invierno —especialmente de la sala de exhibición 2—, se planeó colocar un grupo de árboles al este de la zona para que actuase como un colchón frente a las corrientes de viento.

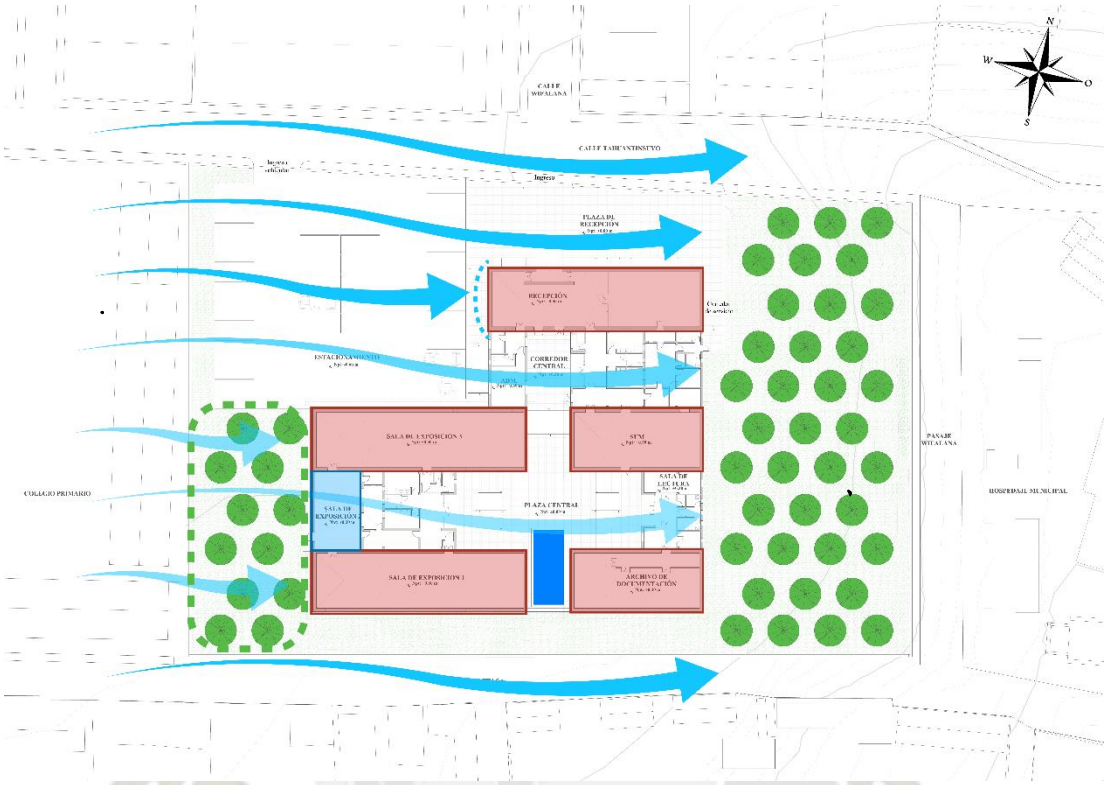
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 222

Emplazamientos y vientos de invierno



Nota. Las flechas azules representan el viento del invierno proveniente del oeste. Figuran en rojo los módulos de equipamiento, en azul la sala de exhibición 2 y el colchón de árboles aparece remarcado dentro de la línea punteada verde.

7.1.1.2 Sistemas pasivos.

El primer sistema pasivo consiste en generar un envolvente construido capaz de reducir las filtraciones de calor hacía el exterior del edificio con la finalidad de mejorar el confort higrotérmico de los usuarios al interior y reducir las necesidades energéticas del centro de interpretación.

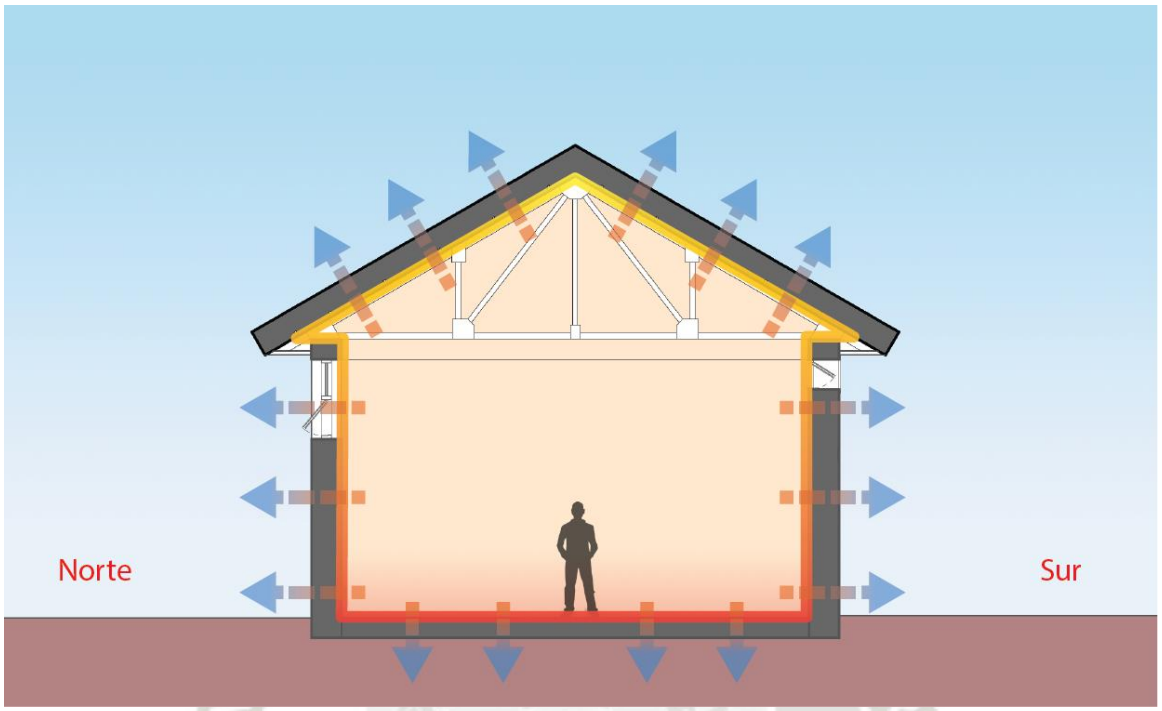
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 223

Sistema de envolvente construido



Nota. En el caso de climas fríos como Callalli es importante reducir las pérdidas de calor por la "piel" del edificio para mejorar el nivel de confort higrotérmico de los usuarios del interior y reducir las necesidades energéticas. También es posible ver en la imagen como las ventanas orientadas al norte son de mayor dimensión que las ventanas sur.

En el caso de las chozas se optó elegir materiales de construcción con alta inercia térmica (piedra Ignimbrita local) y baja conductividad térmica (tejado de paja), mientras que en los módulos de soporte se planteó aislar térmicamente las paredes de ladrillo cocido y las losas de concreto armado con fibra de vidrio. También es importante resaltar que se pueden generar perdidas calóricas por el suelo, por esta razón, los pisos del proyecto también estarían aislados térmicamente.

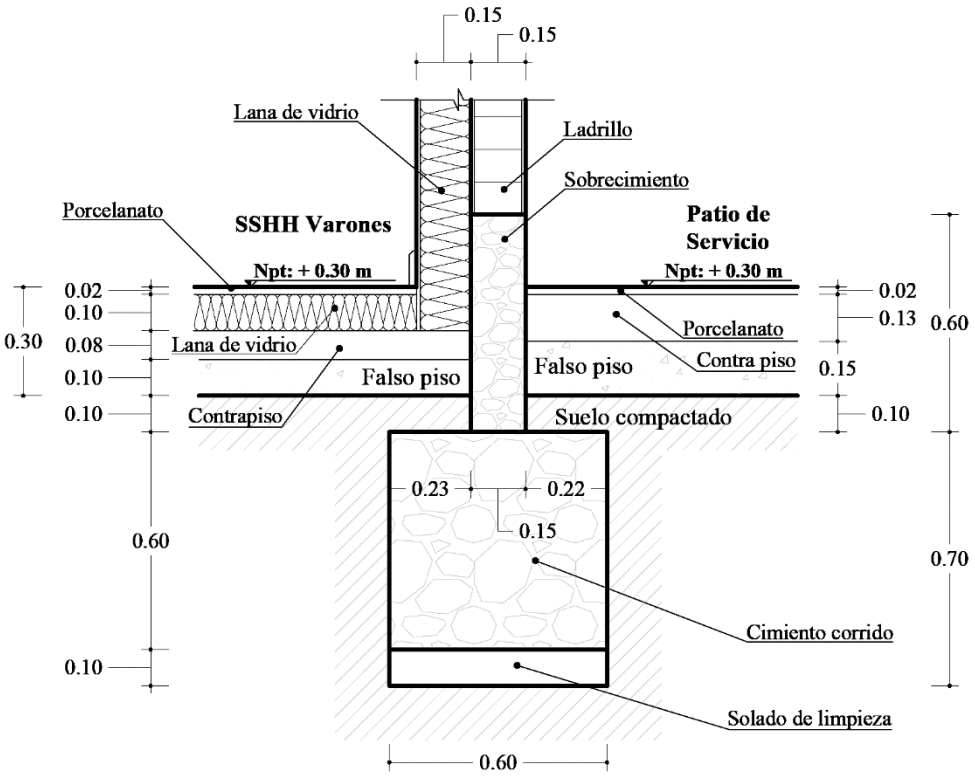
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 224

Detalle constructivo de envolvente construido



Nota. Las paredes de los módulos construidos con ladrillo industrial están recubiertas con lana de vidrio para mejorar su aislamiento térmico. También es posible ver en la imagen como el piso de los recintos también cuentan con un aislamiento térmico.

Los vanos o perforaciones en el envolvente construido como ventanas, mamparas y puertas suelen generar puentes térmicos debido a la elevada conductividad calórica del vidrio en comparación a otros materiales como piedra o lana de vidrio. Por esta razón, las ventanas más grandes se localizan en las fachadas norte, mientras que las ventanas más pequeñas se localizan en la fachada sur que recibe menor radiación solar durante el invierno. Otra solución para mitigar este problema consistió en utilizar ventanas y mamparas hechas con unidades de vidrios aislante (UVA) de una cámara debido a su mayor aislamiento térmico en comparación al vidrio común, permitiendo el paso de la luz solar y reduciendo las pérdidas calóricas al mismo tiempo.

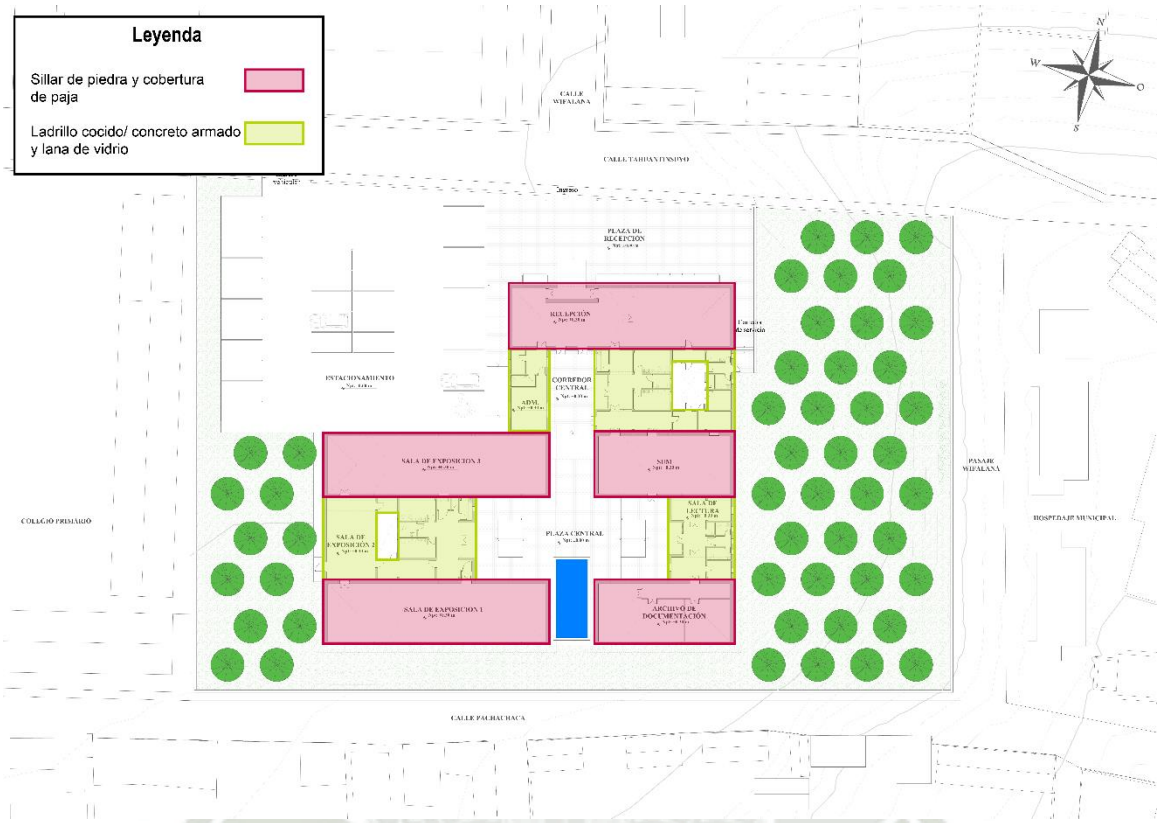
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 225

Tipos de envolvente construido



Nota. Los principales espacios del centro de interpretación están construidos con materiales como piedra y paja, mientras que los espacios de servicios están construidos con ladrillo industrial y concreto armado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 226

Construcción de muro de piedra ignimbrita

Nota. Los muros de los principales espacios del centro de interpretación estarían construidos con “sillar”. De [Fotografía de un hombre construyendo un muro de sillar] por Construcciones Chávez, 2021, Facebook, (https://www.facebook.com/permalink.php?story_fbid=pfbid02MdpBfRUBoLcPQY1vDQBDjU7whstjp5JihR2sbE8ySeswbuTUaMFjQrYoUjVggsqPl&id=109413957649267) .

Figura 227

Construcción de techo de paja

Nota. Los tejados de los principales módulos estarían recubiertos por una gruesa capa de paja similar a la que se observa en la foto. Adaptado de [Fotografía de hombres colocando techo de paja], por Inkawasi Kañaris, 2016, Inkawasi Kañaris, (https://inkawasi-kanaris.org/iglisya-qatay-el-techado-de-la-iglesia-de-incahuasi/).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

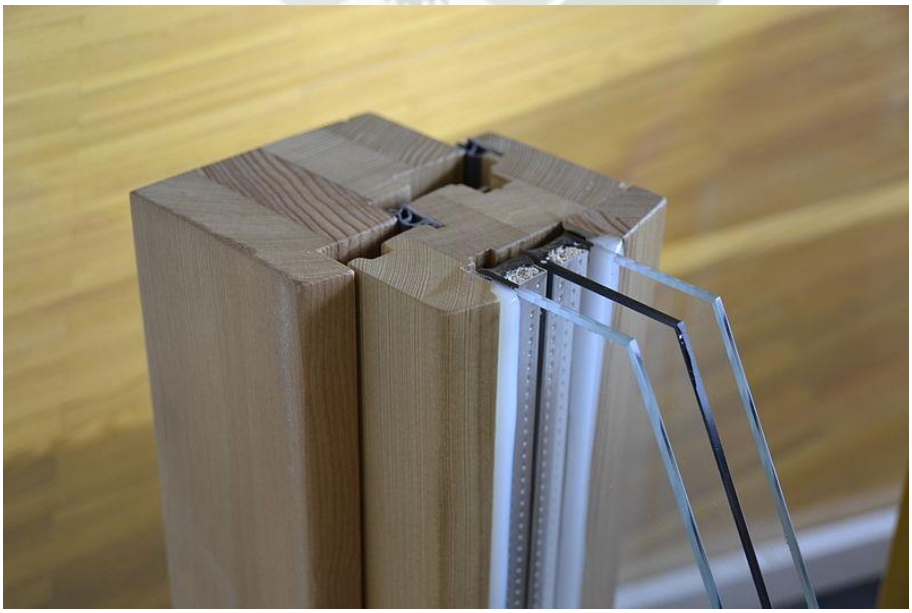
Figura 228

Paredes de ladrillo recubiertas con fibra de vidrio

Nota. El apropiado aislamiento térmico en las áreas de servicio se conseguiría recubriendo las paredes con rollos de fibra de vidrio. Adaptado de [Fotografía de hombre instalando aislamiento en muro de ladrillo], por Facilísimo, 2021, Facilísimo, (https://bricolaje.facilisimo.com/aislamiento-termico-desde-el-interior-de-la-vivienda_1950771.html)

Figura 229

Detalle de unidad de vidrio aislante (UVA)



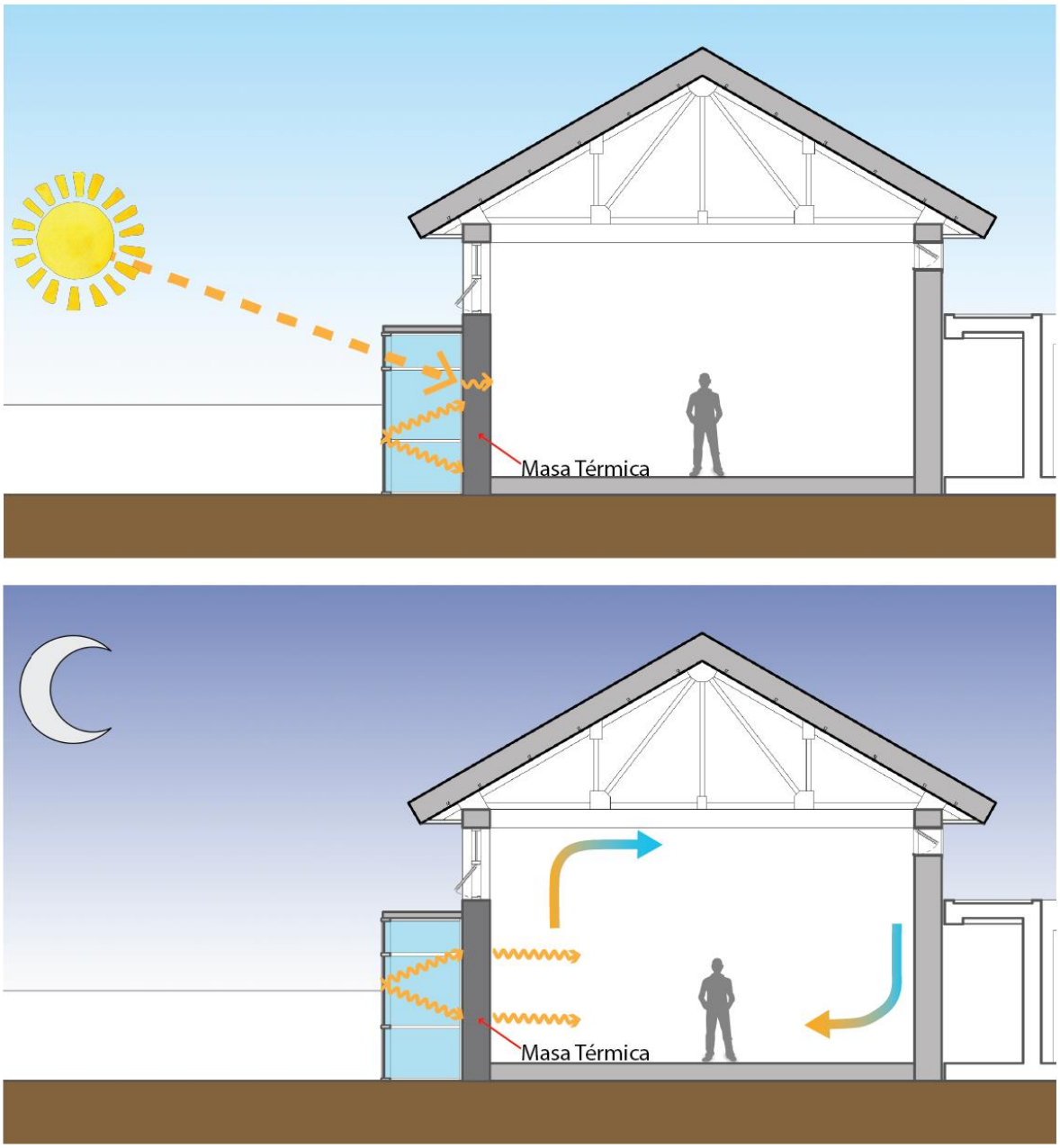
Nota. Las ventanas y otras perforaciones de los muros son puntos donde se generan fuertes pérdidas calóricas, por este motivo, se eligió construir las ventanas del centro de interpretación con unidades de vidrio aislante (UVA). De Fenster - Dreifachverglasung [Fotografía], por High Contrast, 2013, Wikimedia Commons, (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fenster_-_Dreifachverglasung.JPG). CC BY 3.0

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 230

Funcionamiento de muro Trombe



Nota. Durante el día el muro Trombe almacena el calor del sol en su interior, mientras que, en la noche el calor es liberado para calentar el interior de la recepción y la tienda.

Otra técnica pasiva utilizada en el proyecto es el muro Trombe, específicamente en la fachada norte de la zona de Recepción. El muro Trombe no cubre la totalidad fachada, dejando espacio para vanos como la puerta de ingresa y las ventanas altas. En el caso de este muro Trombe, la masa térmica es el muro de piedra de 45 cm de grosor que almacena calor

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

durante el día, liberándolo en la noche cuando hay más necesidad de calefacción. Debido a que el muro Trombe requiere constante exposición solar para funcionar a su mayor capacidad posible, se tomó la decisión de diseño de no colocar vegetación en la plaza de recepción con la finalidad de no bloquear la luz solar.

Figura 231

Ubicación del muro Trombe

Nota. Los muros Trombe están resaltado en línea roja.

La tercera estrategia para disminuir el consumo energético es proveer una adecuada iluminación natural a los principales espacios interiores. Para ello, se optó por iluminar las chozas de manera bilateral, con un ventanal corrido en las fachadas norte y por ventanas más pequeñas y puntuales en la fachada sur. El objetivo de esta estrategia era maximizar la cantidad de calor y luz natural que ingresa en el invierno mientras que se limita la exposición directa durante el verano para evitar el deslumbramiento excesivo. Ambas ventanas se sitúan en la parte superior del muro de piedra con la finalidad de aumentar la penetración de la luz en el interior del recinto.

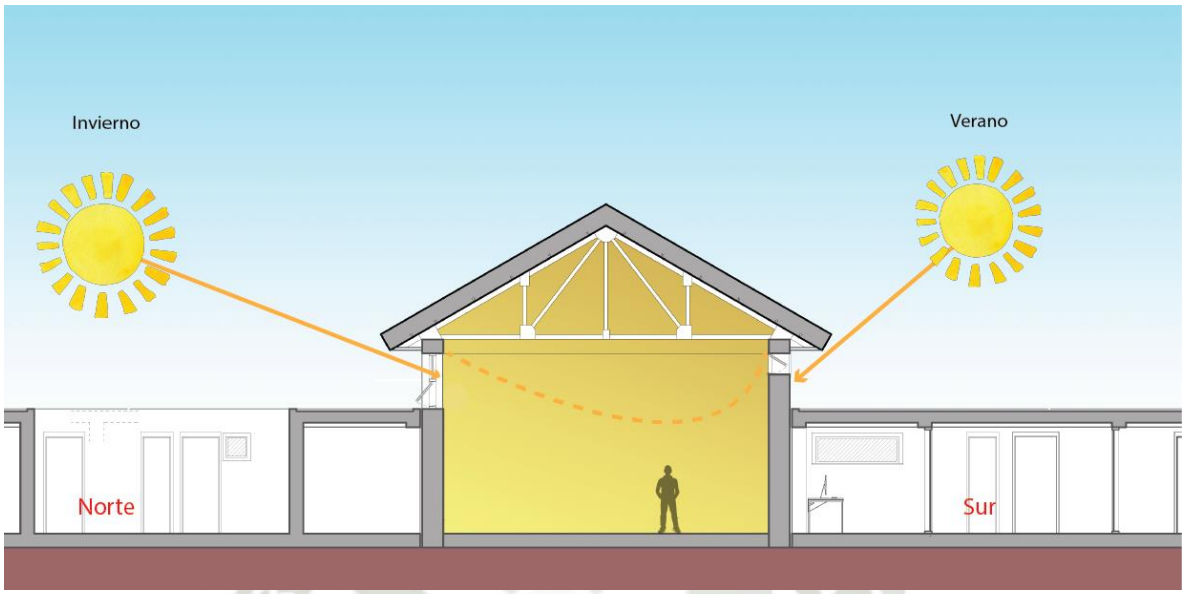
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 232

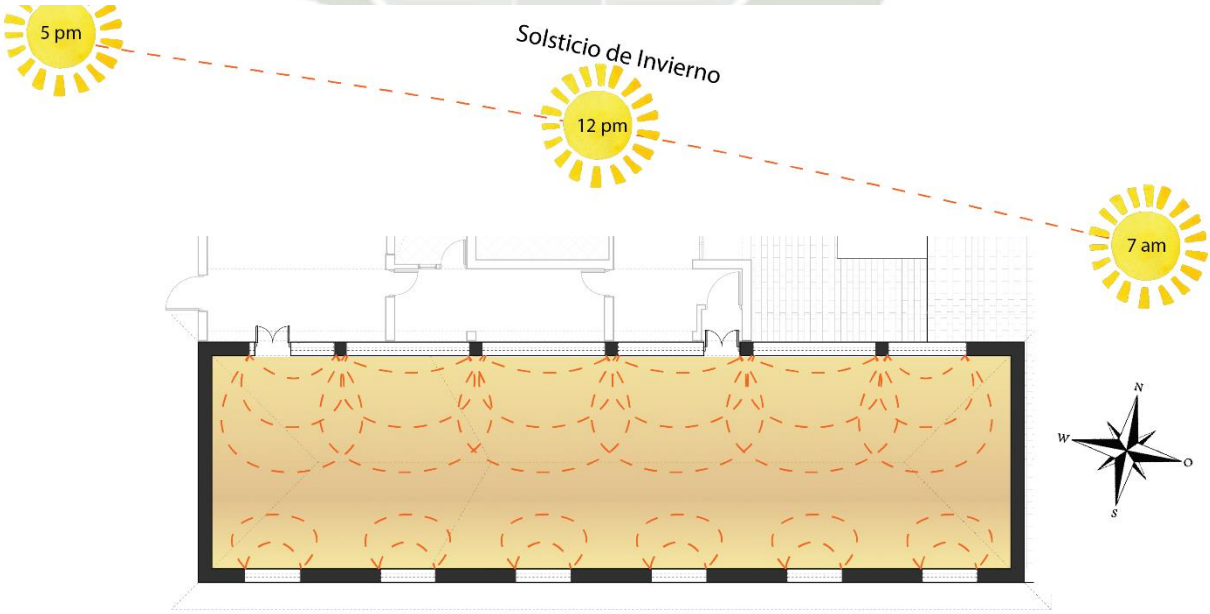
Iluminación bilateral en invierno y verano



Nota. El ventanal norte permite que una gran cantidad de luz ingrese constantemente al interior del SUM durante el invierno, mientras que en los aleros sur del tejado impiden que la luz solar ingrese directamente al interior produciendo el desfavorable deslumbramiento en los usuarios. Las ventanas altas permiten aumentar la penetración de la luz al interior del recinto.

Figura 233

Esquema de iluminación en invierno



Nota. Los principales ventanales están orientados al norte por donde ingresa mayor cantidad de luz, mientras que las ventanas más puntuales se localizan al sur debido a que por esta dirección ingresa también una cantidad constante de luz, pero de menor intensidad al largo del día. Por su parte, no existe ventanas hacía el este o el oeste para evitar deslumbramiento o destellos molestos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 234

Interior del módulo de recepción desde la tienda

Nota. Las ventanas altas permiten que la luz penetra al interior del espacio sin generar molestias a los usuarios. Es posible ver como ambos grupos de ventanas al norte y sur iluminan adecuadamente el interior.

De igual forma, se evitó generar ventanas en las fachadas este y oeste debido al bajo ángulo de la luz fomenta el deslumbramiento excesivo, que es muy difícil de controlar con el uso de persianas o cortinas. Por otro lado, el cielo raso del techo de cada equipamiento esta recubierto por un material reflejante que permita reflejar la mayor parte de la luz al interior del recinto, contribuyendo a la iluminación de los recintos.

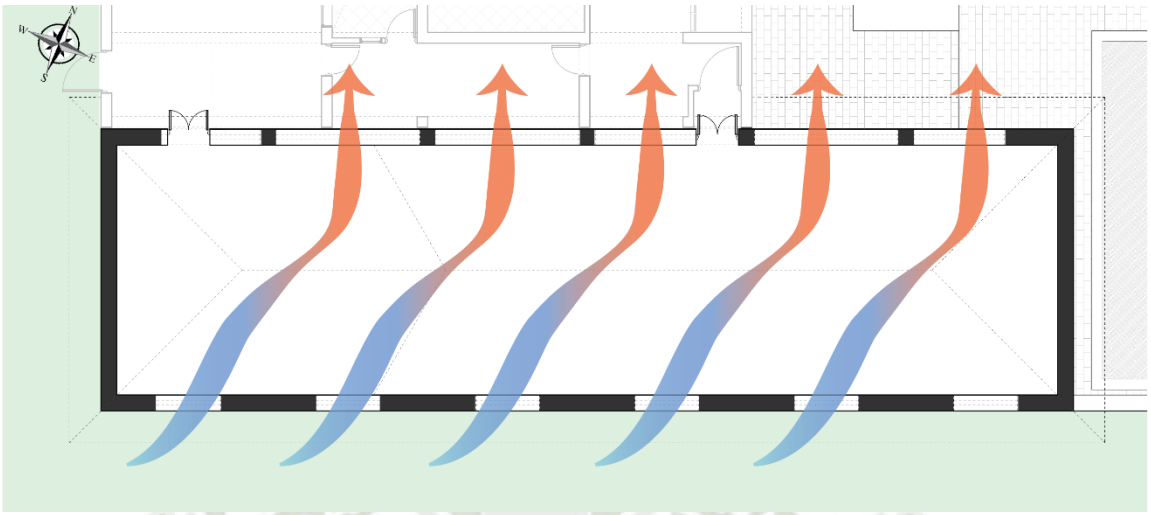
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 235

Diagrama de vientos en planta



Nota. Los vientos provenientes del suroeste ingresarían por la fachada sur, ventilando los recintos y saldrían por la fachada norte. El efecto del viento se ve aumentado debido a que los vanos de entrada son más pequeños que los vanos de salida. Igualmente, al ingresar el viento en una inclinación aguda permitirían mover de manera más eficientemente mayor volumen de aire.

Asimismo, los principales equipamientos del centro de interpretación serían ventilados naturalmente utilizando un sistema de ventilación cruzada que aproveche el viento del sitio. Dicho sistema utilizaría principalmente las corrientes provenientes del suroeste que ingresarían al interior de los equipamientos por las pequeñas ventanas altas de la fachada sur. Las corrientes de viento ingresarían al interior en un ángulo agudo permitiendo movilizar un mayor volumen de aire que si ingresaran de maneras perpendicular a la fachada. Adicionalmente, al ser las ventanas posteriores más pequeñas que las de salida permitiría magnificar la potencia del viento hasta un 30%.

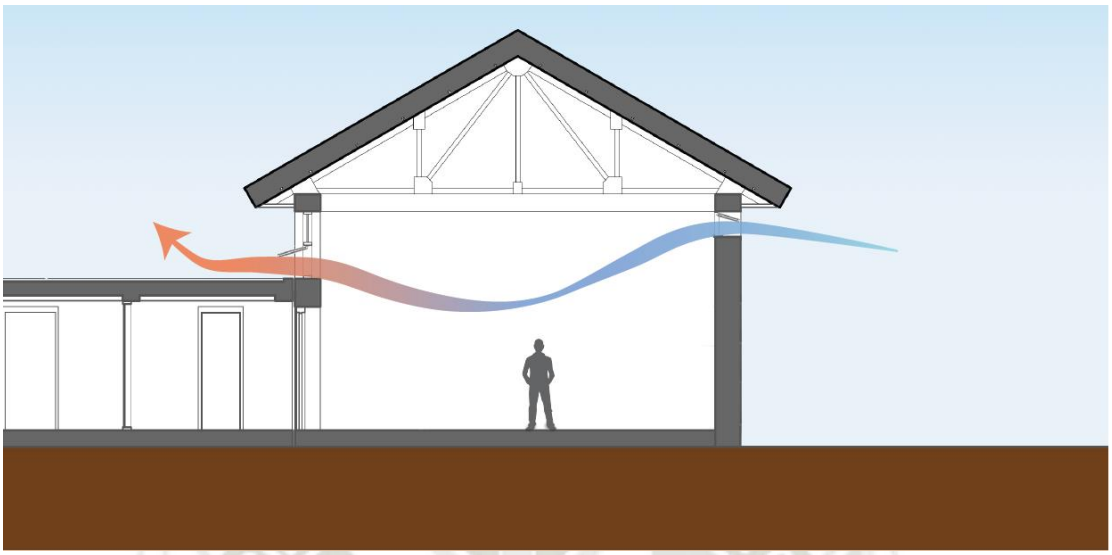
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 236

Diagrama de vientos en corte



Nota. El viento frío del exterior ingresaría por la ventana alta pequeña, descendiendo por su mayor peso al interior del recinto, para luego salir expulsado por las ventanas de la fachada norte que se encuentran a mayor altura cómo es posible ver en el corte.

Figura 237

Vista interior de ventanas

Nota. Como es posible ver en la imagen, las ventanas de ingreso del aire (línea azul) son más pequeñas que las ventanas de salida (línea roja). Se diseño así, entre otras razones, para ventilar de manera más eficiente el interior de los espacios.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Si bien es cierto que, en climas fríos como Callalli hay que evitar generar la menor cantidad de perforaciones o vanos para reducir las pérdidas de calor, es posible dosificar adecuadamente el tiempo necesario que las ventanas puedan estar abiertas para ventilar el espacio sin generar demasiadas perdidas calorías. Esto es posible instalando actuadores eléctricos en cada ventana, los cuales serían controlados desde un controlador de calefacción central (previsto de un termostato) que gradaría el tiempo necesario que la ventana puede estar abierta para ventilar el recinto sin dejar que se pierda demasiado calor. Adicionalmente, el controlador central estaría conectado a detectores de humo, de esa forma los actuadores eléctricos abrirían las ventanas del recinto automáticamente en caso de incendios.

Figura 238

Actuadores eléctricos de ventana

Nota. Los actuadores (línea roja punteada) permiten controlar electrónicamente vanos de difícil acceso como ventanas altas. Adaptado de [Fotografía de ventana con actuador] por The Architect's Diary, 2021, The Architect's Diary, (https://thearchitectsdiary.com/how-window-actuators-can-automate-your-home/).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

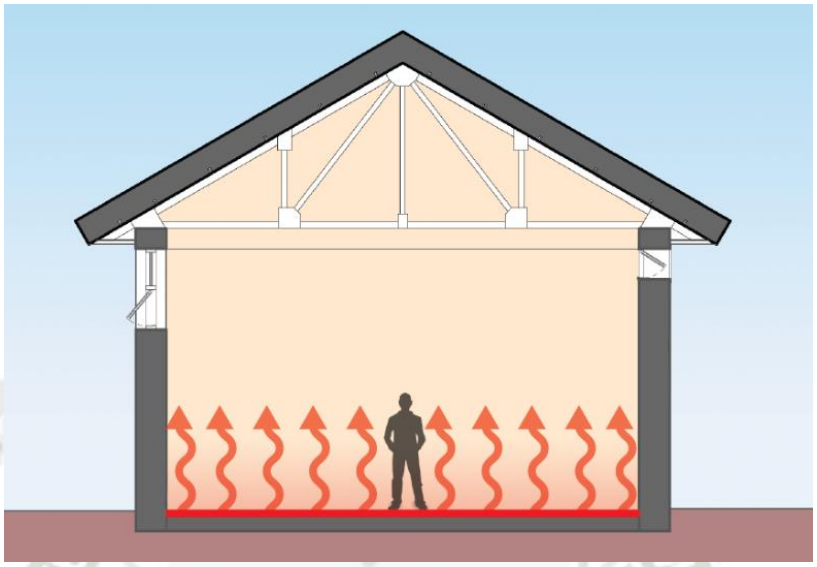
REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

7.1.1.3 Sistemas activos.

Figura 239

Sistema de suelo radiante



Nota. El suelo es calentado por folios eléctricos Ecofilm F instalados sobre el contrapiso. Los folios calientan el piso y estos a su vez el interior del recinto hasta llegar a una temperatura de diseño de 21.1ª C.

Debido a que el clima de Callalli es frío todo el año, la climatización interior se enfocó en calentar los espacios interiores hasta alcanzar niveles confortables (a una temperatura de diseño de 21.1º C) mediante la utilización de sistemas activos o mecánicos. En el caso de los principales espacios destinados a los visitantes como es el caso de la recepción, tienda, SUM, salas de exhibición y sala de lectura se optó por usar un sistema de suelo radiante, mientras que en otros recintos de trabajo se utilizaría métodos de calefacción más tradicionales como estufas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 240

Localización de suelo radiante

Nota. Los principales espacios de los visitantes como las 3 salas de exhibición, el SUM, la sala de lectura, la recepción y la tienda cuentan con un sistema de suelo radiante alimentado por folio calefactores eléctricos (en rojo).

El suelo radiante es un sistema de calefacción central que utiliza el suelo como medio de transmisión de calor desde una fuente de energía localizada por debajo del mismo como pueden ser calderas, tubos de agua caliente o resistencias eléctricas; en la historia han existido diferentes tipos de sistemas de suelos radiantes como el hipocausto romano. En el caso del proyecto se utilizó un sistema de suelo radiante alimentado por un conjunto de láminas calefactoras eléctricas Ecofilm F con una potencia de fuente de 80 w/m² localizadas entre el piso y el contra piso. El sistema está compuesto por una primera capa de aislante térmico (lana de vidrio) instalada sobre el contrapiso, seguido por las láminas calefactoras

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Ecofilm F y una barrera de vapor sobre la cual se coloca el piso o alfombra. Tanto los folios eléctricos como los actuadores de las ventanas estarían conectados a un controlador de calefacción central que regularía automáticamente la temperatura al interior, evitando que no se caliente o enfríe demasiado el recinto.

Figura 241

Instalación de sistema de piso radiante

Nota. Es posible apreciar en la fotografía el proceso de instalación de un piso radiante en una iglesia en Italia. Es visible como el aislamiento térmico (gris) ya se ha colocado sobre el contrapiso; mientras que se instala y conecta los folios eléctricos Ecofilm encima suyo. También es visible como se coloca la barrera de vapor y el piso laminado sobre los folios eléctricos. De [Fotografía de un hombre instalando sistema de piso radiante], por Fenix Group, s.f., Fenix Group, (https://www.fenixgroup.cz/sites/default/files/reference/r163_en.pdf). .

Con la finalidad de reducir el impacto ambiental causado por el uso de los folios eléctricos, el 30% de la demanda energética del suelo radiante se generaría a través de paneles fotovoltaicos instalados en el tejado del centro de interpretación. Para poder conocer el número exacto de paneles fotovoltaicos a instalar se tuvo que conocer la demanda máxima generada por la calefacción. Esta demanda es producida por la cantidad de energía que es necesaria para calentar un espacio para que pueda alcanzar un nivel confortable (temperatura de diseño de 21.1º C), teniendo en consideración las pérdidas de calor por el envolvente

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

construido (paredes, techos, puertas, ventanas, mamparas y suelo) así como por la ventilación de los espacios. Naturalmente, la mayor demanda de energía se produciría en el invierno, especialmente en julio, pero se escogió la demanda de agosto (66.27 kWh/día) para realizar el cálculo de número de paneles debido a que este mes presenta una irradiancia promedio menor que julio. El otro componente para determinar el número de paneles es la capacidad de cada panel fotovoltaico, en este caso se eligió el panel policristalino Jinko de 325W de potencia. Finalmente, considerando la demanda, el tipo de panel y otros factores como el número de Horas Solar Pico (5.4 en agosto) fue posible calcular que se necesitarían instalar un total de 48 paneles fotovoltaicos. (Ver anexo).

Figura 242

Panel fotovoltaico e inversor de corriente

a) b)

Nota. (a) De [Fotografía de panel policristalino Jinko 325W] por Jinko Solar, s.f., Jink Solar, (https://autosolar.pe/pdf/Ficha-tecnica-panel-Jinko-325W-24V.pdf) . (b) De FRONIUS SYMO 20.0-3-M [Fotografía], por Fronius, 2023, Fronius, (https://www.fronius.com/es-es/spain/energia-solar/instaladores-y-socios/datos-tecnicos/todos-los-productos/inversor/fronius-symo/fronius-symo-20-0-3-m).

Los 48 paneles Jinko se instalarían en los faldones norte de los tejados de las 5 chozas del centro de interpretación, debido a que el norte es la mejor orientación durante el invierno. Asimismo, estos paneles se conectarían a un inversor de corriente trifásico Fronius-Symo de 20 kW que transformaría la corriente directa de los paneles en corriente alterna que se

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

conectaría con la instalación eléctrica del centro de interpretación que es alimentada por la red pública.

Figura 243

Posición de los paneles solares

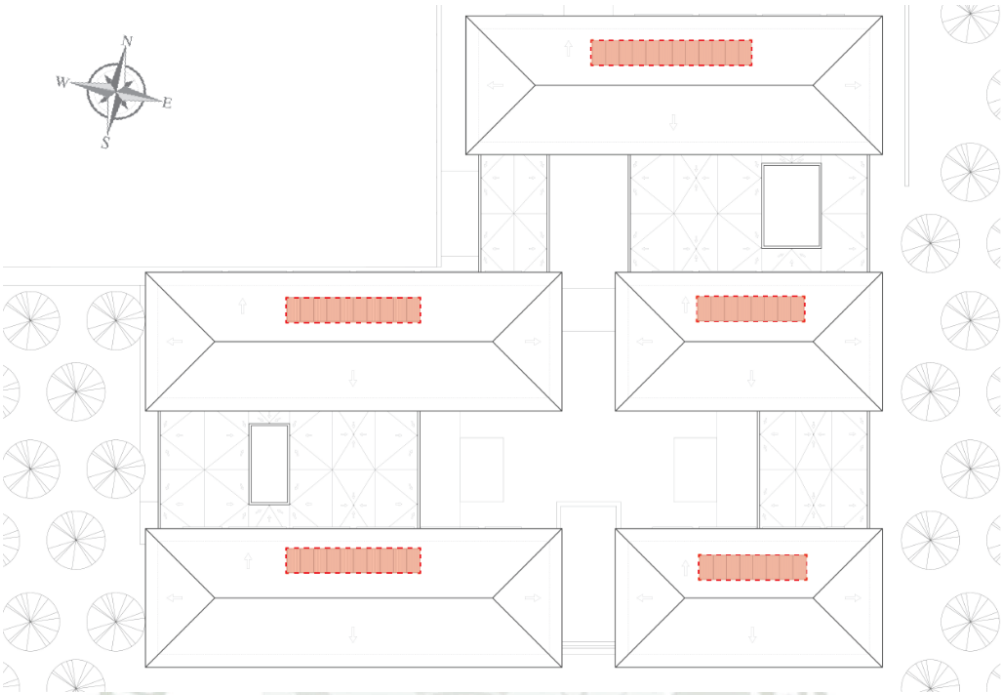
Nota. Los paneles solares se localizarían en los faldones norte de los tejados de paja del centro de interpretación. Los paneles están resaltados dentro de las líneas rojas punteadas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 244

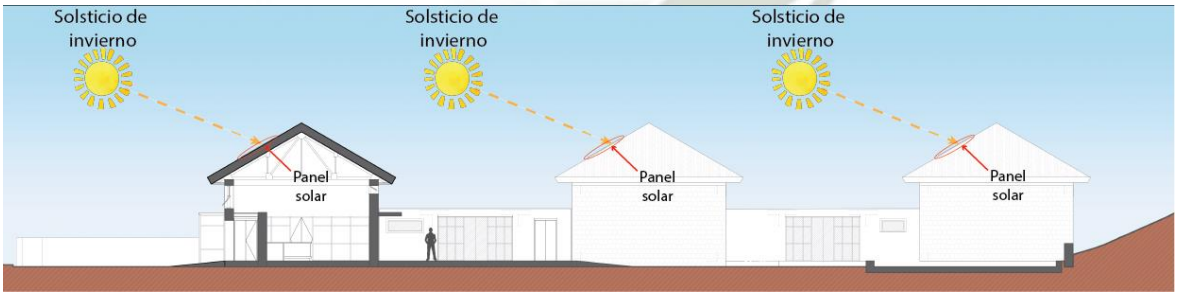
Ubicación de paneles solares en planta de techo



Nota. Los paneles se instalarían en los faldones norte para asegurar que los paneles puedan tener el mejor asoleamiento posible en el invierno, la época de mayor demanda del sistema de suelo radiante. Los paneles están resaltados dentro de las líneas rojas punteadas.

Figura 245

Ubicación de paneles solares en corte



Nota. Los paneles solares se localizan en el techo de las chozas para aprovechar la inclinación de 30º de los tejados, siendo está inclinación la más efectiva en el invierno. La distancia entre tejados es la suficiente para permitir que los paneles no estén en la sombra.

4.3 Sistema estructural y constructivo.

El centro de interpretación se construiría con un sistema de albañilería armada, que consiste en muros de albañilería confinados por vigas y columnas de concreto armado. En el caso del proyecto, se utilizaron dos tipos de unidades de albañilerías: en los módulos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

principales o chozas se utilizó sillares de piedra ignimbrita blanca local (45 x 23 x 17 cm) y en los módulos de soporte se optó por un ladrillo King Kong de tipo industrial (24 x 13 x 9 cm). En el caso de las chozas se optó por armado de cabeza para tener muros de caravista de 45 cm de espesor, mientras que en los módulos de soporte se armarían con muros de cabeza recubiertos por aislamiento térmico y mortero de cemento.

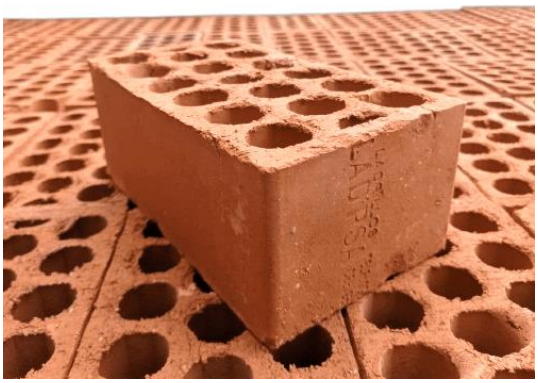
Figura 246

Bloques de sillar

*Nota.*La mayoría de las viviendas de Callalli y la provincia de Caylloma son construidas usando piedra local. De [Fotografía de hombre cortando bloques de sillar], por Lajas Arcobaleno, 2022, Facebook, (https://www.facebook.com/photo/?fbid=543045204282402&set=pb.100057307816285.-2207520000.). .

Figura 247

Ubicación de paneles solares en corte



Nota. Los módulos de soporte del centro de interpretación estarían construidos con muros confinados de ladrillo industrial. De [Fotografía de Ladrillos King Kong], por Ferretería Jireh, 2021, Ferretería Jireh, (https://ferreteriajireh.com.pe/producto/2069/ladrillo-king-kong-18-huecos-grande-12-5x23cm-ladpsa-x-millar).

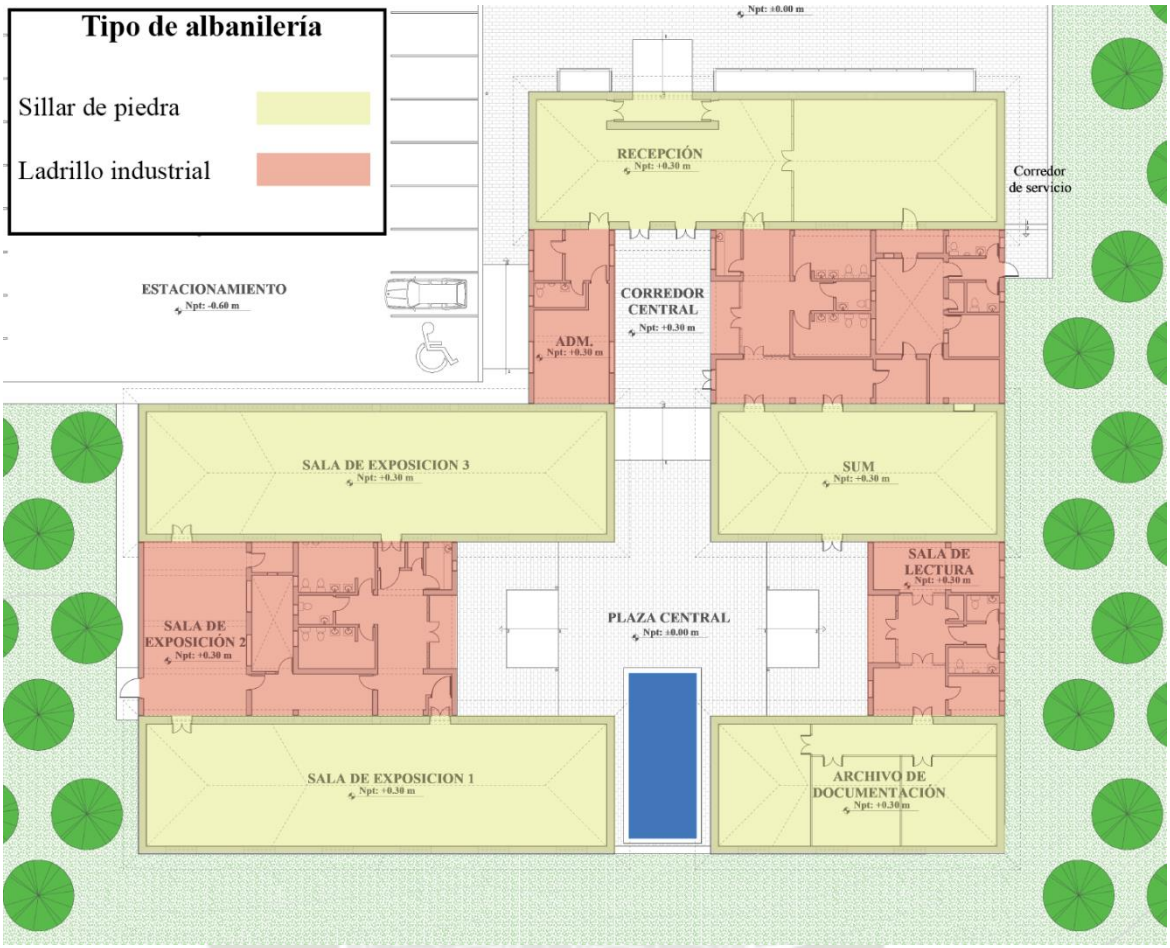
Figura 248

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Ubicación de paneles solares en corte



Nota. Los muros de los principales equipamientos del centro de interpretación estarían construidos con sillares de piedra y los muros de módulos de soporte con ladrillo industrial.

Los bloques de piedra ignimbrita son unidades de albañilería de capacidades físico-mecánicas similares a las del ladrillo artesanal, pero serían adecuados para la altura de las chozas de acuerdo con la norma de albañilería E.070 del RNE que exige que las edificaciones de este tipo no sobrepasen los dos pisos en esta zona símica. También es importante resaltar que los muros confinados de sillar resistirían menores cargas que los muros de ladrillo, debido al menor peso de las coberturas de paja (60 Kg/m²) en comparación a las losas aligeradas de los módulos de servicio (300 Kg/cm²). Las caras visibles de las columnas serían recubiertas por placas del mismo tipo de piedra para proteger el elemento estructural de la erosión por agentes climáticos.

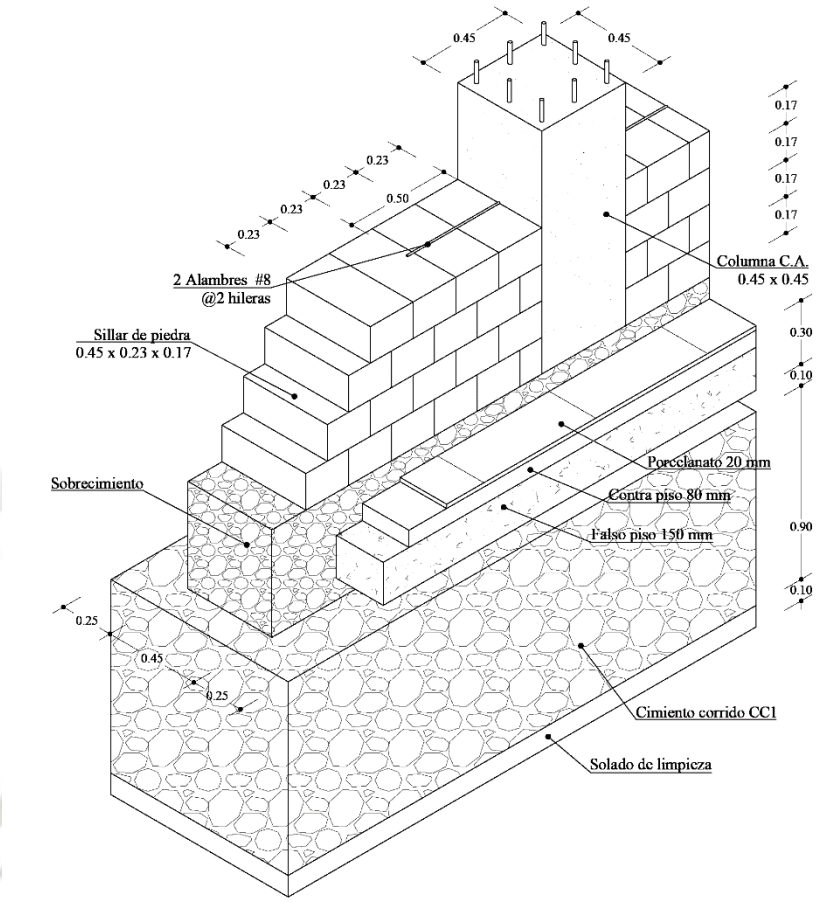
Figura 249

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Vista isométrica de muro de sillar



Nota. Los muros de sillar tendrían un armado de cabeza, alcanzando un espesor de 45 cm y estarían confinados por columnas y vigas de igual espesor como establece la norma E.070 de albañilería.

El proceso constructivo comenzaría con la limpieza del terreno, empezando con el retiro de la basura y la vegetación del sitio, así como con la demolición del muro perimetral existente. Una vez culminado esto, se procedería con el trazo y replanteo de los principales ejes y muros del centro de interpretación. Posteriormente, se comenzaría los trabajos de movimiento de tierras, iniciando con la excavación y construcción de muros de contención de concreto ciclópeo en el borde sur del terreno de 2.30 m de altura, así como la excavación de los cimientos de todos los muros de carga.

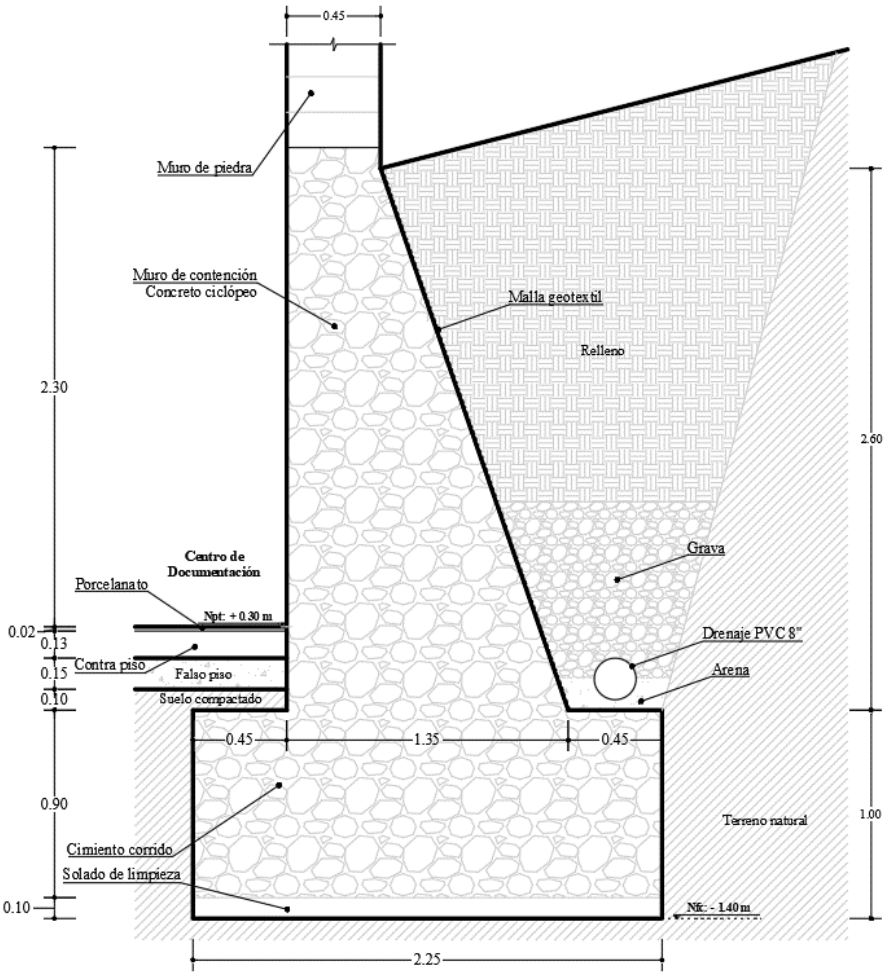
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 250

Muro de contención



Nota. Muros de contención por gravedad prevendría el derrumbe o desplome de tierra de la pendiente sur sobre el archivo de documentación.

El siguiente paso es la consiste en la construcción de los cimientos y sobrecimientos. En el caso del C.I., se optó por la construcción de cimientos corridos de concreto ciclópeo de 0.60 m de profundidad con solado de limpieza de 0.10 m por debajo del cimiento para proteger la estructura de los agentes corrosivos del terreno. Es importante recordar que las armaduras de las columnas de confinamiento y las tuberías de desagüe son colocadas dentro de la zanja antes que se vierta el concreto. Una vez concluido este paso se procedería a construir los sobrecimientos, los cuales varían dependiendo del grosor del muro y la profundidad del cimiento; en el caso de que el cimiento se localiza en la zona más profunda del desnivel, el sobrecimiento se construiría con concreto armado en vez de concreto

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

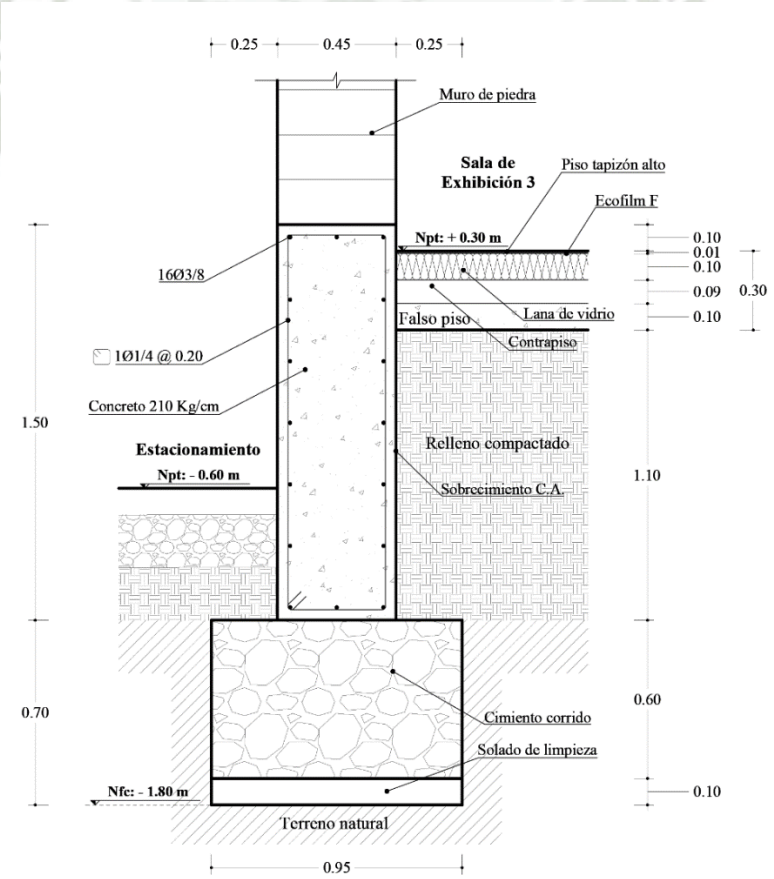
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ciclópeo. Finalizado este parte del proceso, se procedería al relleno y compactación del terreno para la construcción del falso piso.

La siguiente fase del proceso consiste en el armado de los muros de albañilería, incluyendo un alambre #8 cada 2 hileras como se muestran en las especificaciones (no avanzar a más de 1.30 m de altura por jornada). Como parte de este proceso también se debe colocar los dinteles prefabricados de concreto armado para formar el vano de las puertas en las chozas. Una vez concluido el armado de muros, se procederá a encofrar y fraguar las columnas con la ayuda de una vibradora para evitar cangrejeras debido a la segregación del concreto. Finalmente, se debe desencofrar 24 horas después y curar la columna por 7 días.

Figura 251

Sobrecimiento de concreto armado



Nota. Algunos sobrecimientos estarían reforzados con acero de temperatura debido a la mayor altura de los sobrecimientos en el desnivel del terreno.

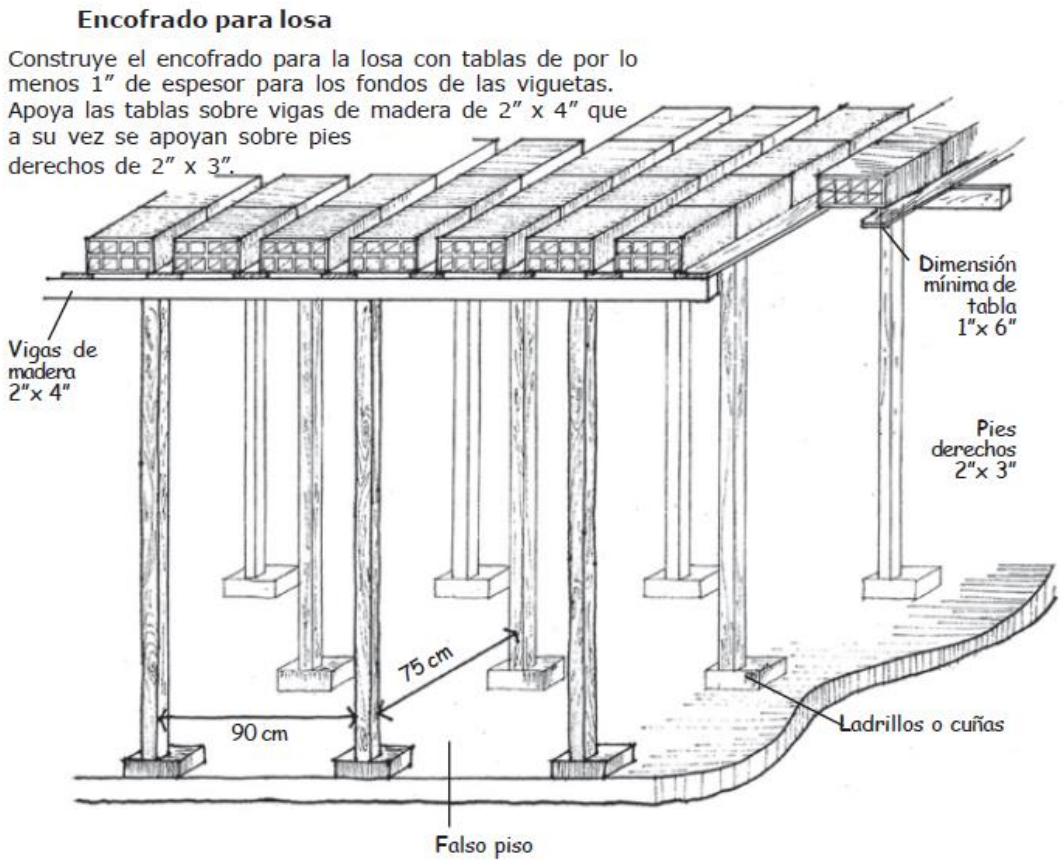
Figura 252

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Encofrado de losa aligerada



Nota. Se debe prestar especial atención en colocar el número correcto de pie derechos, así como su adecuada ubicación. Debido que al momento de verter el concreto este aporta nula resistencia estructural y solo peso adicional al encofrado. Adaptado de Construcción y mantenimiento de viviendas (p. 40), por Blondet et al., 2005.

Terminada la construcción de los muros se procede a construir las vigas y losas. El primer paso es el armado del reforzamiento de acero y el cimbrado de los elementos de concreto armado. Una vez culminadas las armaduras de las vigas, estas deben ser colocadas dentro de las cimbras con la ayuda de dados de concreto para mantener la distancia correspondiente entre la barrilla y el encofrado. En el caso de las losas aligeradas se debe colocar en primer lugar los ladrillos sobre la cimbra para que le den forman a las viguetas y después colocar las barrillas según estén especificadas en el plano; en este punto se debe aprovechar para pasar las tuberías de instalaciones dentro de los ladrillos, teniendo cuidado de no atravesar vigas o viguetas. Seguidamente, se procede a verter concreto para fraguar las vigas y viguetas con la ayuda de una vibradora eléctrica y el nivelado del concreto con una

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

regla de metal o madera. Finalmente, se desencofra totalmente las vigas y losas aligeradas después de 21 días.

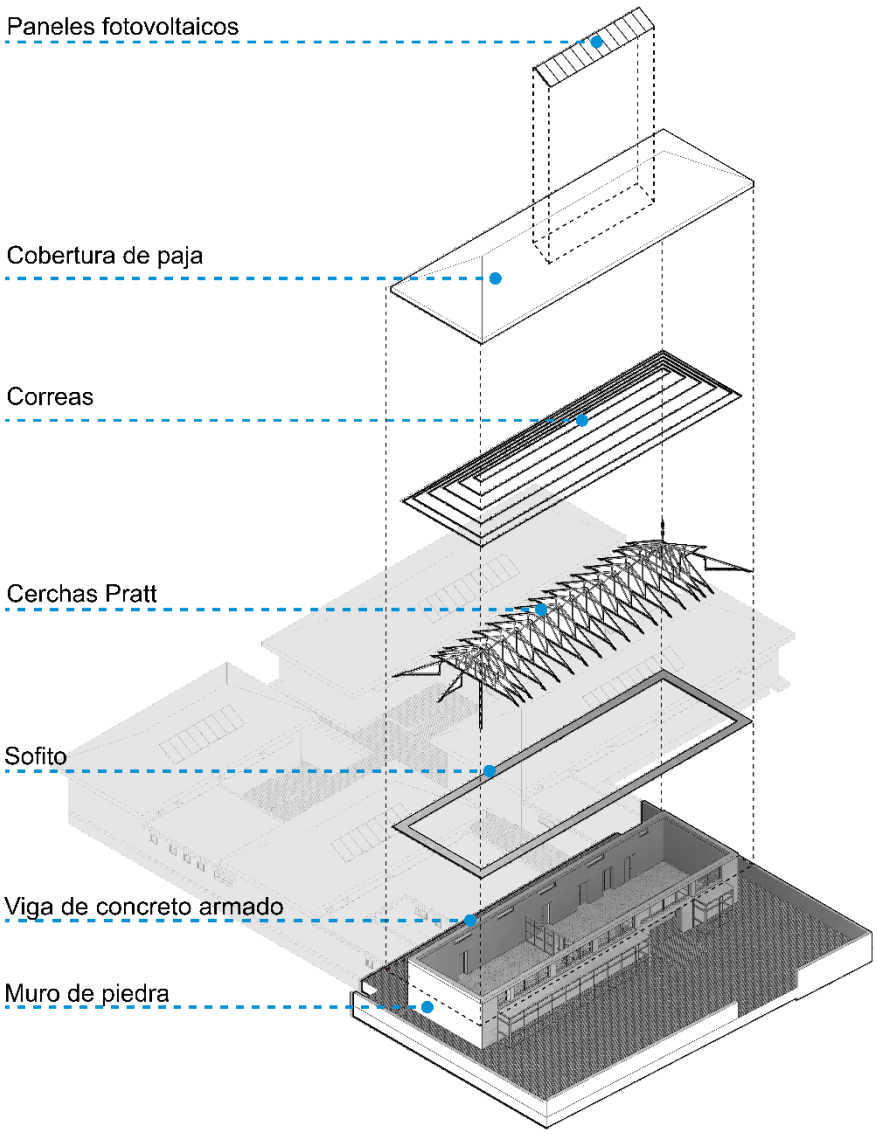
La próxima fase del proceso constructivo consiste en la construcción de cerchas de madera Pino radiata (tipo Pratt) en taller para luego transportarlas y colocarlas sobre los muros de las chozas con la ayuda de una grúa o un montacarga. Una vez que la cercha está en sitio se aseguran a la viga de concreto armado con la ayuda de pernos de fijación 10M. Luego de instalar todas las cerchas a la estructura de albañilería se procedería a atornillar las correas de madera (40 x 80 mm) a lo largo de todo el techo para finalmente colocar 3 capas de paja (450 mm) que dan forma a la techumbre de las chozas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 253

Vista isométrica del sistema de techumbre de paja



Nota. Las techumbres de las chozas están compuestas por un sistema de vigas Pratt anclado al muro portante mediante perno de fijación M10. A su vez, las cerchas están cubiertas por una capa de paja sobre las que descansan los paneles fotovoltaicos.

Culminada la obra gruesa se procedería a culminar a la impermeabilización del techo de las losas (membranas EPDN), la instalación de puertas, mamparas, ventanas y otros acabados como aislamiento térmico, pisos, cielos rasos, paneles de yeso, entre otros. De igual forma, se terminaría la colocación de instalaciones sanitarias y eléctricas incluyendo los

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

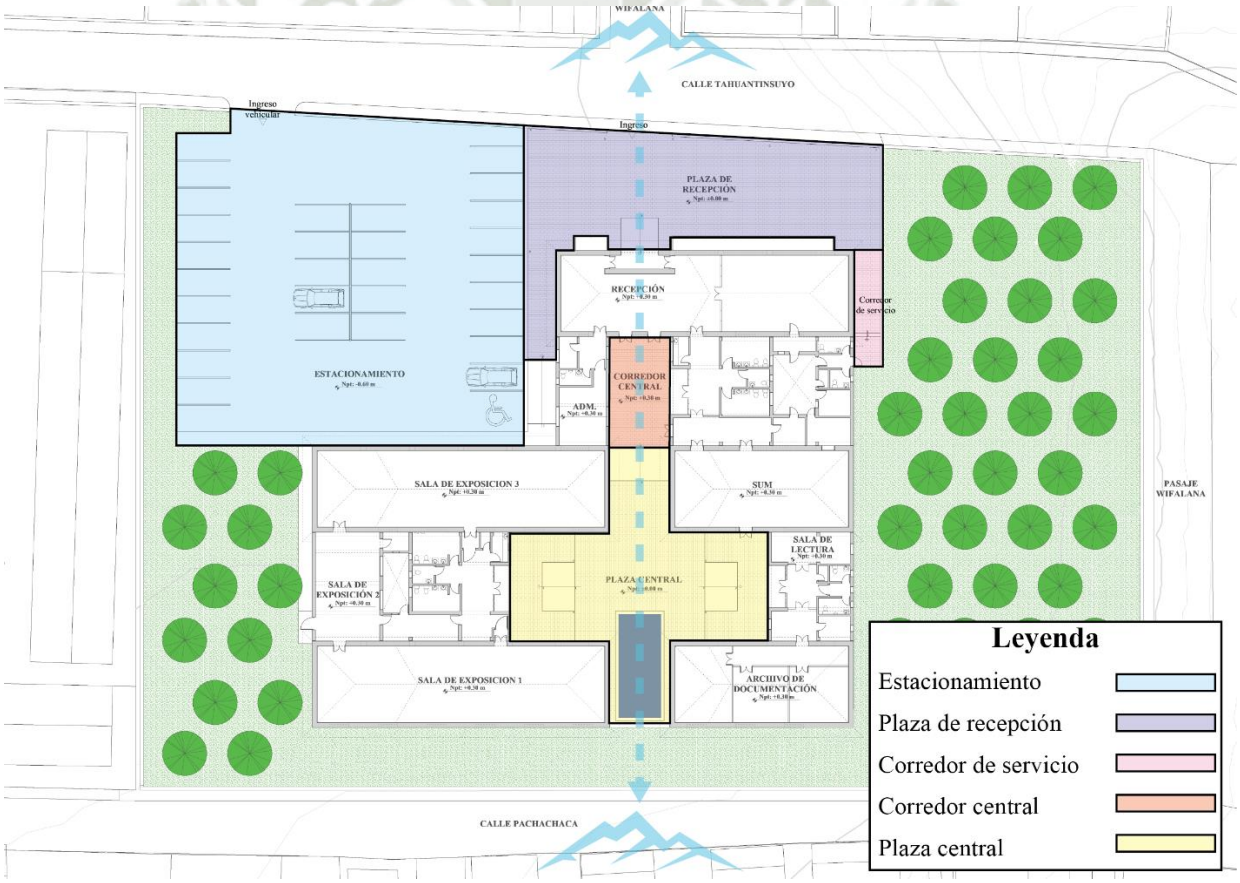
paneles fotovoltaicos y pisos radiantes en donde corresponda. Finalmente, se terminaría los trabajos de paisajismo como las plazas, estacionamiento, nuevo muro perimétrico y la arborización de las áreas verdes.

4.4 Sistema abierto.

El centro de interpretación está compuesto por un sistema de cinco espacios abiertos: estacionamiento (992 m²), plaza de recepción (296 m²), corredor de servicio (30 m²), corredor central (58 m²) y plaza central (325 m²).

Figura 254

Sistema de espacios abiertos



Nota. El sistema de espacios abiertos está articulado alrededor del eje visual norte-sur con la excepción del estacionamiento y corredor de servicio.

Los principales espacios abiertos están articulados alrededor del eje visual norte-sur en una secuencia espacial que va desde el espacio más público en el norte al más privado al sur: La plaza de recepción es el espacio abierto con un carácter más público del centro de

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

interpretación debido a que es el lugar que recibe a los visitantes que llegan desde la calle Wifalana y el estacionamiento. La secuencia espacial continua con un espacio cerrado como la recepción que funciona como un punto de control para la llegada y salida de visitantes al C.I. Asimismo, la recepción comunica directamente con el corredor central que está configurado como un espacio de transición hacia la plaza central. Finalmente, la secuencia espacial concluye con la plaza central que, a su vez, es el punto de ingreso de los dos equipamientos más privados del complejo como son las zonas de exposición y documentación. Adicionalmente, la plaza y el corredor central cumplen un rol contemplativo dado que es posible ver desde allí la cumbre del cerro Torre Qa Qa, el principal Apu del pueblo de Callalli.

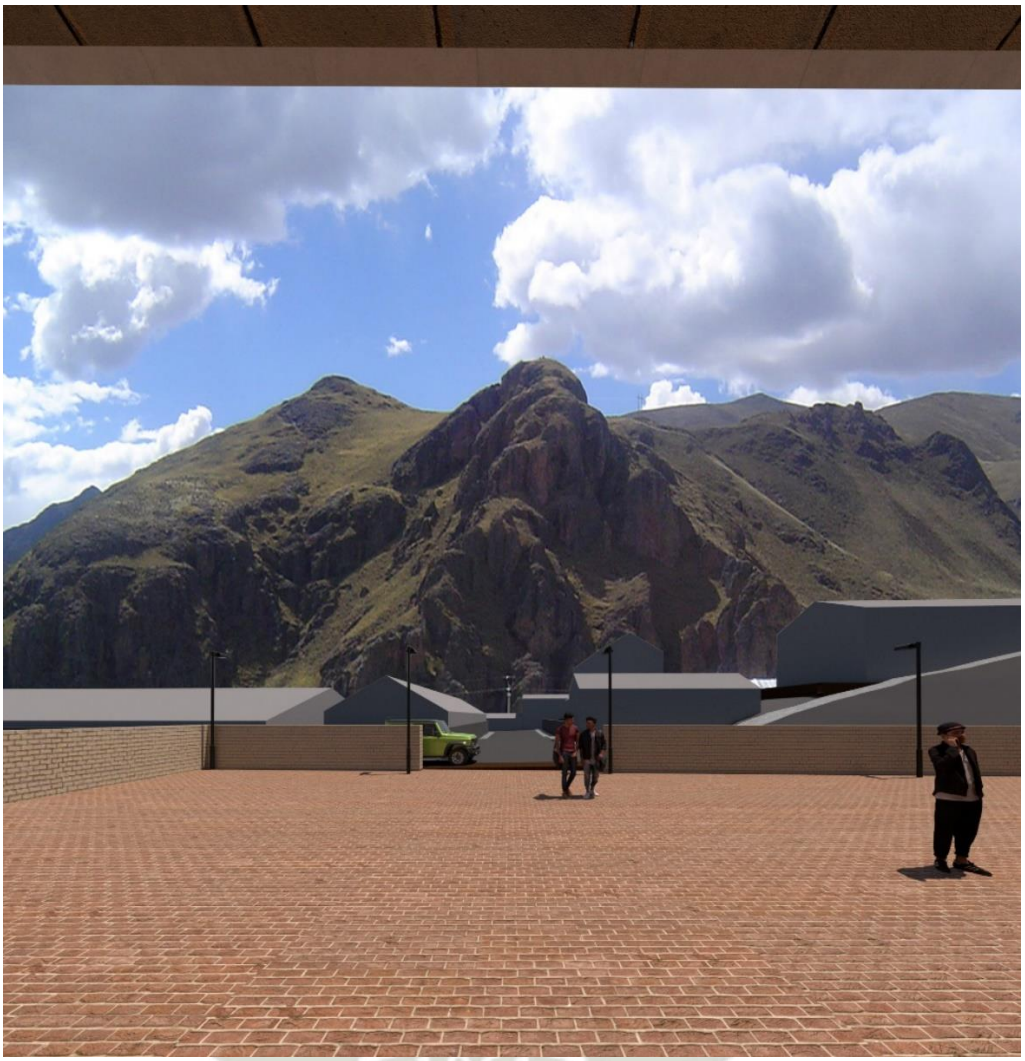
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 255

Plaza de recepción con vistas al Aucciñamayo



Nota. La plaza de recepción es el primer espacio de la secuencia de espacios abiertos. Este espacio tiene adicionalmente la función urbana de ser el punto de remate de la calle Wifalana. Es posible ver en la imagen como está orientada directamente al cerro Aucciñamayo, uno de los componentes del eje visual norte-sur en el que se articula el proyecto.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 256

Estacionamiento

Nota. El estacionamiento es el espacio abierto de mayor área del centro de interpretación.

Figura 257

Corredor central

Nota. El corredor central tiene la función de comunicar la recepción con la plaza central. De esa forma, se convierte en un espacio de transición entre el área de recepción y la plaza central, siendo esta última un espacio de carácter más privado debido a las funciones que se desarrollan a su alrededor como exposición, documentación y reunión.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 258

Ingreso al centro de documentación desde la plaza central

Nota. La plaza central es el espacio que sirve como punto de ingreso hacía dos equipamientos muy importantes del centro de interpretación como son la zona de documentación y el centro de documentación.

Figura 259

Vista al cerro Torre Qa Qa desde corredor y plaza central

Nota. Tanto el corredor como la plaza central cumplen un rol contemplativo, al estar orientados directamente al cerro Torre Qa Qa, el otro punto del eje norte-sur y el principal Apu del pueblo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.5 Sistema ambiental.

El sistema ambiental del centro de interpretación está compuesto por principalmente por dos arboledas de Queñuales (*Polylepis rugulosa*) e ichú (*Stipa ichu*) en los flancos este y oeste del complejo.

Figura 260

Sistema ambiental

Nota. El área verde cubiertas por ichú están resaltadas dentro de la línea punteada verde. La arbolada este se encuentra resaltada dentro de la línea punteada roja. La arbolada oeste se encuentra dentro de la línea punteada amarilla. El espejo de agua se encuentra resaltado en azul.

Estás arboledas cumplen diferentes funciones: la arboleda este tiene la función de estabilizar la colina para evitar posibles deslizamientos teniendo en consideración la accidentada topografía del sector pasaje Wifalana y para evitar el deslumbramiento en las ventanas la fachada este durante las primeras horas de la mañana. Por su parte, la arboleda oeste tiene la función de proteger el complejo de las fuertes corrientes de vientos que vienen

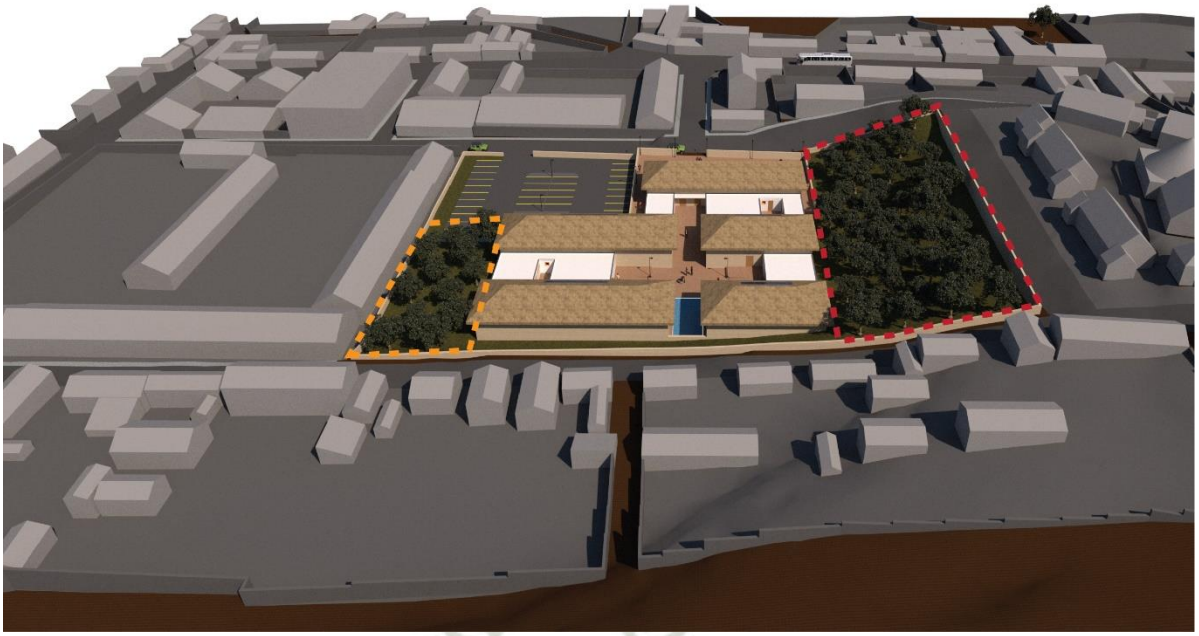
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

en esa dirección en el inverno y generar un colchón visual y acústico con el colegio primario en el terreno vecino. También es necesario mencionar que la elección del Queñual como el ichú se debido a que, siendo especies endémicas de la zona, son capaces de crecer y desarrollarse sin mayor contratiempo en ese clima tan agreste, requiriendo poco mantenimiento. Un elemento secundario del sistema es el espejo de agua en la plaza central que funcionaría principalmente como un elemento paisajístico dentro de todo el complejo.

Figura 261

Arboledas este y oeste



Nota. Arboleda oeste resaltada dentro de la línea amarilla punteada, mientras que la arboleda este se encuentra resaltada dentro de la línea roja punteada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5. Memoria descriptiva

I. Ubicación

El centro de interpretación geológica del valle del Colca en el poblado de Callalli se ubica en el distrito Callalli, provincia de Caylloma y departamento de Arequipa a una altitud de 3 867 msnm dentro de la zona conocida como valle del Colca.

II. Antecedentes

El déficit de infraestructura turística dedicada a la promoción del patrimonio natural y geológico del distrito de Callalli y el valle del Colca.

III. Objetivos

Elaboración de propuesta arquitectónica denominada Centro de Interpretación Geológico del valle del Colca en el pueblo de Callalli, que informe y concientice a los visitantes y locales acerca de la importancia de proteger el patrimonio geológico del Colca.

IV. Linderos

- Por el norte con la calle Tahuantinsuyo.
- Por el sur con la calle Pachachaca
- Por el este con el pasaje Wifalana
- Por el oeste con el colegio primario de Callalli

V. Perímetro y área del terreno

- Área del terreno: 5 625.60 m²
- Perímetro: 306.9 m

VI. Características del terreno

El Centro de Interpretación Geológico del valle del Colca en el pueblo de Callalli contempla los siguientes equipamientos:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Plaza de recepción: plaza ubicada al ingreso al complejo por la calle Tahuantinsuyo y tiene la función de recibir a los visitantes. Tiene un área de 295.18 m².
- Recepción: es el primer edificio del complejo, y tiene la función de controlar el ingreso de visitantes al centro, así como brindar información acerca del centro de interpretación y el patrimonio geológico del Colca. Está compuesto además por una tienda de recuerdos y otros espacios de soporte. Tiene un área combinada de 247.62 m².
- Salón de usos múltiples: es el segundo equipamiento del centro de interpretación y es el espacio donde se realizan reuniones y eventos sociales, así como charlas y conferencias sobre la importancia del patrimonio geológico. Está compuesto adicionalmente de otros espacios de apoyo como servicios higiénicos o depósitos. Tiene un área combinada de 253.54 m².
- Salas de exposición: son los espacios más importantes del centro de interpretación. Este espacio acoge la colección museográfica del centro de interpretación y tiene el objetivo de informar y concientizar al visitante de manera lúdica acerca de la importancia del patrimonio geológico del Colca y Callalli. Son en total de 3 salas de exhibición junto con otros espacios de soporte como servicios higiénicos y depósitos. Tiene un área combinada total de 621.14 m².
- Centro de documentación: es el tercer equipamiento del complejo y tiene la función principal de resguardar la colección bibliográfica del centro de interpretación. Su principal espacio es el archivo de documentación, y cuenta con otros espacios de soporte como una sala de lectura para los investigadores que deseen acceder a la información. Tiene un área combinada de 213.90 m².

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Plaza central: es el espacio abierto de mayor importancia del centro de interpretación, desde donde se accede a las salas de exhibición y cuenta con un espejo de agua para reflejar la forma del cerro Torre Qa Qa. Tiene un área de 325 m².
- Administración: compuesta por una oficina, archivo, vestíbulo y servicio higiénico. Tiene un área de 49.74 m².
- Área de Soporte: compuesta de espacios como baños de servicios y depósito. Tiene un área de 48.56 m².
- Estacionamiento: localizado en la Tahuantinsuyo tiene una capacidad para 30 espacios de aparcamiento más un espacio para discapacitados.

Esquema estructural:

Existe dos tipos sistemas estructurales en el centro de interpretación: un sistema estructural de muros confinados de piedra ignimbrita con cubiertas ligeras compuestas por cerchas Pratt de madera pino C24 y recubiertas de paja. Este sistema se usa para construir las chozas que albergan los equipamientos principales.

El otro sistema estructural es el de albañilería confinada de ladrillo cocido y losa aligerada. Este sistema se utiliza para construir los espacios de apoyo entre las grandes chozas. Ambos sistemas utilizan plantas de tipo ortogonal.

Acabados:

- Revestimientos: en el caso de los muros de piedra se eligió que la textura del muro de ignimbrita se muestre cara vista, y revestimiento de la misma piedra sobre las columnas. En el caso de los edificios de arcilla cocida, se eligió revestimiento de mortero de cemento.
- Pintura: en el caso de los muros de piedra no se utiliza pintura debido a que se desea mostrar la piedra al natural. En el caso de los edificios de arcilla cocida

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

se eligió usar una pintura látex lavable tanto en superficies exteriores como interiores.

- Carpintera: se optó por usar una carpintería de madera de pino en todos los espacios del centro de interpretación.
- Pisos: en el caso de la recepción y la tienda el piso es de madera laminada, en las salas de exhibición, SUM y la sala de lectura el piso es de alfombra, en la oficina y los servicios higiénicos el piso es cerámico, mientras que las áreas de servicio y tránsito el piso es porcelanato. En el caso de las plazas y corredores exteriores se eligió usar adoquín.
- Cobertura: las cubiertas de las chozas están compuestas por una capa exterior de 40 cm de paja, mientras que el interior, la estructura está recubierta por es un cielo raso reflejante. En el caso de las losas aligeradas, estas están recubiertas exteriormente por una membrana EPDM.

VII. Costos

Los costos fueron realizados utilizando la tabla de Valores Unitarios Oficiales de Edificación para el año 2023. Los costos de sistema fotovoltaicos y piso radiante pueden observarse en los anexos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 29

Costos directos

Área	Material	Área construida (m²)	Área libre (m²)	Costo (S/. /m²)	Subtotal (S/.)
Recepción	Piedra	241.18	0	839.93	**202,574.32**
	Ladrillo	6.44	0	791.75	**5,098.87**
Reuniones	Piedra	134.75	0	786.34	**105,959.32**
	Ladrillo	118.79	0	824.16	**97,901.97**
Exposición	Piedra	441.78	0	786.34	**347,389.29**
	Ladrillo	164.43	0	824.16	**135,516.63**
Documentación	Piedra	134.75	0	769.58	**103,700.91**
	Ladrillo	79.15	0	824.16	**65,232.26**
Administración	Ladrillo	49.74	0	824.16	**40,993.72**
Soporte	Ladrillo	26.43	0	824.16	**21,782.55**
Espacios abiertos		0	707.21	112.51	**79,568.20**
Estacionamiento		0	991.14	111.9	**110,908.57**
Demolición muro perimétrico (e=15 cm)	Ladrillo	427.8	0	13.07	**5,591.35**
Piso radiante		743.5	0	182	**135,317.00**
Sistema fotovoltaico					**45,803.70**
					1,503,338.63

Tabla 30

Presupuesto total

Costo directo	S/.	1,503,338.63
Gastos generales (10%)	S/.	150333.86
Sub Total	S/.	1,653,672.49
IGV (18%)	S/.	297661.05
Costo Total	**S/.**	**1,951,333.54**

VIII. Financiamiento

Debido a la importancia social y comercial del centro de interpretación, su financiamiento puede venir tanto del sector público como gobierno provinciales y regionales, así como del sector privado en la forma de contribuciones de mineras como Calquipa que funciona en el distrito de Callalli. Igualmente, es posible contar con el apoyo de ONGs que

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

han trabajado antes en la zona como el Grupo Gea, AECID u otra entidad humanitaria como la cooperación internacional japonesa.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

REFERENCIAS

Agrónomos y veterinarios sin frontera. (s.f.). Comportamiento del mercado mundial de la fibra de alpaca: ¿Qué perspectivas nos ofrece? En. Bolivia: Autor.

ANALISIS DE LA SITUACIÓN DE SALUD AREQUIPA 2003. (2004). Perú: Región de Salud Arequipa - Ministerio de Salud

Arcilla, P. (2015). *Shigeru Ban on Growing Up, Carpentry, and Cardboard Tubes*. ArchDaily. http://www.archdaily.com/626206/shigeru-ban-on-growing-up-carpentry-and-cardboard-tubes

Arequipa: Promueven turismo con festival de deporte de aventura. (2011). RPP. http://rpp.pe/peru/actualidad/arequipa-promueven-turismo-con-festival-de-deporte-de-aventura-noticia-386882

Arocena Canazas, V., y Vallenas Ochoa, G. (2009). *Perú: Fecundidad y sus Diferenciales por Departamento, Provincia y Distrito, 2007*. Perú: INEI

Arocena Canazas, V., Vallenas Ochoa, G., Benavides Rullier, H., y Manayay Guillermo, E. (2009). *PERÚ:Mortalidad Infantil y sus Diferenciales por Departamento, Provincia y Distrito 2007*. Perú: INEI

Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Lúcumo. (2020). *Historia - Lomas de Lucumo*. Recuperado 1 de noviembre de 2021 de https://www.lomasdelucumo.org.pe/historia/

Asociación Española de Cooperación Internacional. (s.f.). Interpretation Center of the Salinas and Aguada Blanca National Reserve. En. Peru.

Asociación Española de Promotores Públicos de Vivienda y Suelo. (2005). *Edificación Sostenible. Buenas Prácticas*.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Autoridad Autónoma del Colca y Anexos. (2006). *Plan Maestro para el Desarrollo y Gestión Sostenible del Turismo en el Valle del Colca, la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca y el Valle de los Volcanes 2007 - 2011*. Autor.

Autoridad Autónoma del Colca y Anexos. (s.f.). *Ruta alta*. https://www.colcaperu.gob.pe/ruta-alta/

Avances en fisiología y adaptación de camélidos sudamericanos. (1998, Enero - junio 1998). *Avances en Medicina Veterinaria*, *13*(01).

AVIT. (2015). *Lista de Socios*. AVIT. http://www.avit-aqp.org/socios

Baranwal, A., Anand, A., Singh, R., Deka, M., Paul, A., Borgohain, S., y Roy, N. (2015). Managing the Earth's biggest mass gathering event and WASH conditions: Maha Kumbh Mela (India). *PLoS currents*, *7*.

Benavides, H., Dávila, E., y Meza, L. (2009). *PERÚ: Estimaciones y Proyecciones de Población por Sexo, según Departamento, Provincia y Distrito, 2000-2015* . https://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0842/libro.pdf

Bergman, D. (2012). *Sustainable Design: A Critical Guide (Architecture Briefs)*. Princeton Architectural Press.

Bertonatti, C. (2005). Interpretación y turismo: ¿nos interesa dejar un mensaje al turista? *Boletín de Interpretación*, *12*, 2-4.

Bertonatti, C., Iriani, O., y Castelli, L. (2010). Los centros de interpretación como herramientas de conservación y de desarrollo. *Boletín de Interpretación*, *23*, 21-26.

Bidwell, S. (19-20 de noviembre de 2015). *La demanda turística en el Valle del Colca* El Seminario Internacional sobre Desarrollo Rural en la Región Andina y Amazónica, Arequipa, Perú. http://www.descosur.org.pe/wp-content/uploads/2016/06/Sim%C3%B3n-Bidwell.pdf

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Bidwell, S. (2011). *The Development Impact of Rural Tourism in Peru's Colca Valley: Linking Grassroots and Structuralist Perspectives* [Tesis de maestría, Universidad Victoria en Wellington]. Wellington, Nueva Zelandia. https://www.academia.edu/1219263/The_Development_Impact_of_Rural_Tourism_in_Perus_Colca_Valley_Linking_Grassroots_and_Structuralist_Perspectives

Bidwell, S., Merma, J., Galindo, A., Lipa, L., Pérez, E., Chancolla, Y., Romero, M., y Santander, T. (2014). *La demanda turística en el Valle del Colca* [Informe de investigación no publicado]. Universidad Nacional de San Agustín. https://es.scribd.com/document/239338902/La-demanda-turistica-en-El-Valle-Del-Colca

Blondet, M., Bragagnini, I., Ottazzi, G., Bidart, M., Tarque, N., Mosqueira, M., Sanjinez, V., Kuroiwa, C., y Esparza, G. (2005). *Construcción y mantenimiento de viviendas*. PUCP, Sencico.

Brilha, J. (2018a). Geoheritage and geoparks. En *Geoheritage* (pp. 323-335). Elsevier.

Brilha, J. (2018b). Geoheritage: inventories and evaluation. En *Geoheritage* (pp. 69-85). Elsevier.

Brocx, M., y Semeniuk, V. (2007). Geoheritage and geoconservation-history, definition, scope and scale. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, *90*(2), 53-87.

Burga Bartra, J. (2010). *Arquitectura vernácula peruana: Un análisis tipológico*. Colegio de Arquitectos del Perú.

Callalli: tierra de los castillos encantados. (2014). RPP. http://rpp.pe/peru/actualidad/callalli-tierra-de-los-castillos-encantados-noticia-732627/3

Campano, K., Escalante, W., Medina, E., y Zubizarreta, L. (2019). Impacto negativo del turismo, en el ecoturismo del distrito de Callalli, provincia de Caylloma, región Arequipa - Perú. http://repositorio.uasf.edu.pe/handle/UASF/237

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Carcavilla, L., Belmonte, Á., Durán, J. J., y Hilario, A. (2011). Geoturismo: concepto y perspectivas en España. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, *19*(1), 81-81.

Carcavilla, L., Durán, J. J., y López-Martínez, J. (2008). Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico. *Geo-Temas*, *10*(2008), 1299-1303.

Carcavilla Urquí, L. (2007). *Patrimonio geológico y geodiversidad*. IgmE.

Carpio Rosado, K. (2018). *Condiciones de los emprendimientos y el flujo de visitantes de turismo rural comunitario del destino Valle del Colca 2010 - 2017* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de San Agustín]. Arequipa, Perú. http://bibliotecas.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7637

Cayla, N., y Martin, S. (2018). Digital geovisualisation technologies applied to geoheritage management. En *Geoheritage* (pp. 289-303). Elsevier.

Centro Peruano de Estudios Sociales. (s.f.). *Diagnostico calidad de agua cuenca río Camaná Majes*. http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/diagnostico_calidad_agua-tomo2/diagnostico_calidad_agua_cuenca_rio_camana-majes.pdf

Chicone, S. J., y Kissel, R. A. (2014). *Dinosaurs and dioramas : creating natural history exhibitions*. Left Coast Press, Inc.

Chiras, D. (2010). *Wind power basics: a green energy guide*. New Society Publishers.

Chirinos Cépeda, R. (2017). Estimación de la demanda de agua por usuarios con fuente propia en Perú: una aproximación econométrica usando datos de panel.

Cienciágora. (2010). *Latinoamérica tiene el 26% del agua dulce del planeta*. https://cienciagora.universia.net.co/infodetail/novedades_de_ciencia/actualidad/latinoamerica-tiene-el-26-del-agua-dulce-del-planeta-502.html

Climate-Data. (s.f.-a). *Clima Callalli*. Climate-data.org. Recuperado 27 de octubre de 2019 de http://es.climate-data.org/location/877116/

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Climate-Data. (s.f.-b). Climograma Callalli [Gráfica]. Climate-da. https://es.climate-data.org/america-del-sur/peru/arequipa/callalli-877116/#temperature-graph

Climate-Data. (s.f.-c). Diagrama de temperatura Callalli [Gráfica]. Climate-data. https://es.climate-data.org/america-del-sur/peru/arequipa/callalli-877116/#temperature-graph

Colegio Luis Ponce Garcia de Callalli. (2013). [Fotografía de Callalli bajo la nieve]. Facebook. https://www.facebook.com/ColegioLuisPonceGarciaDeCallalli/photos_stream?ref=page_internal

Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo. (2016). *Conociendo al turista que visita Arequipa 2016*. https://www.promperu.gob.pe/TurismoIN//sitio/VisorDocumentos?titulo=El%20turista%20que%20visita%20Arequipa&url=Uploads/infografias/1024/Turista_que_visita_Arequipa_2016.pdf&nombObjeto=BibliotecaReportes&back=/TurismoIN/sitio/ReporteTuristaNacional&issuuid=0

Comunidades del Colca presentan cinco rutas innovadoras de turismo rural sostenible. (25 de mayo de 2011). *Agencia Peruana de Noticias Andina*. https://andina.pe/agencia/noticia-comunidades-del-colca-presentan-cinco-rutas-innovadoras-turismo-rural-sostenible-360349.aspx

Condori, V. (2015). *CALLALLI 2011-2014 INAUGURACION DE RELLENO SANITARIO*, YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=fDxcAw0Rlp8

Construcciones Chavez. (2021). [Fotografía de hombre construyendo un muro de sillar]. Facebook. https://www.facebook.com/permalink.php?story_fbid=pfbid02MdpBfRUBoLcPQY1vDQBDjU7whstjp5JihR2sbE8ySeswbuTUaMFjQrYoUjVggsqPl&id=109413957649267

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural. https://whc.unesco.org/archive/convention-es.pdf

Damati, S. H. N. (2013). Principles In Green Architecture: An Inquiry Into The Evaluation Criteria Of Green Awards. *Australia: NSW Australia*.

de la Cuba Malaga, G. (2006). *Iglesias del valle del Colca*. Universidad Católica de Santa María.

De Wever, P., y Guiraud, M. (2018). Geoheritage and museums. En *Geoheritage* (pp. 129-145). Elsevier.

Declaración de Arouca, UNESCO (2011).

Declaración de Madrid, (1999). https://www.igme.es/patrimonio/publicaciones/congresos/Barettino%20et%20al%202000%20-%20ProGEO%20Symposium%20Madrid%201999%20ES.pdf

Deza, S., Díaz, C., Miranda, L., y Velásquez, M. (2017). *Aplicación de nuevas tecnologías a la conservación de la red vial de Arequipa. Caso corredor vial: Cañón del Colca - Valle de los volcanes* [Tesis de maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.]. Lima, Perú. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/622095/Deza_vs.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Di Giovine, M. A., y Garcia-Fuentes, J.-M. (2016). Sites of pilgrimage, sites of heritage: An exploratory introduction. *International Journal of Tourism Anthropology*, *5*(1/2), 1-23.

Dóniz-Páez, J., Becerra-Ramírez, R., y González Cárdenas, E. (2018). La vuelta al mundo en 80 geoparques: geodiversidad, geopatrimonio, geoconservación y geoturismo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Dowling, R., y Newsome, D. (2018). Geotourism: Definition, characteristics and international perspectives. *Handbook of geotourism. Cheltenham: Edward Elgar Publishers*, 168-189.

Duran Valsero, J. J. (1999). *El patrimonio geológico de España: Situación actual y perspectivas de Futuro* I Simposium Transfronterizo sobre el Patrimonio Natural Vilanova de Meià (Lleida). España.

En 30% se incrementan casos de infecciones respiratorias agudas. (9 de mayo de 2017). *RPP*. https://rpp.pe/peru/arequipa/en-30-se-incrementan-casos-de-infecciones-respiratorias-agudas-noticia-1049372

Energeticafutura. (s.f.). *¿Cuánta energía se puede extraer de la radiación solar?* paperblog. http://es.paperblog.com/cuanta-energia-se-puede-extraer-de-la-radiacion-solar-182547/

Facilisimo. (2021). [Fotografía de hombre instalando aislamiento en muro de ladrillo]. Facilisimo. https://bricolaje.facilisimo.com/aislamiento-termico-desde-el-interior-de-la-vivienda_1950771.html

Federación Española de Municipios y Provincias. (2009). *Guía de estándares de los equipamientos culturales en España*. España

Fenix Group. (s.f.). [Fotografía hombres instalando sistema de piso radiante]. Fenix Group. https://www.fenixgroup.cz/sites/default/files/reference/r163_en.pdf

Ferretería Jireh. (2021). [Fotografía de ladrillos King Kongs]. Ferretería Jireh. https://ferreteriajireh.com.pe/producto/2069/ladrillo-king-kong-18-huecos-grande-12-5x23cm-ladpsa-x-millar

Flores, E. (2014). *Pueblo de Callalli*. Autor. http://ficha.sigmincetur.mincetur.gob.pe/index.aspx?cod_Ficha=8182

Fondo General de Contravalor Perú-Japón. (2013). *Fondo General de*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Contravalor Perú-Japón. Memoria institucional 2012. https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/646DA2283EFD735405257C77006F11C6/$FILE/1_pdfsam_men2012.pdf

Fronius. (2023). FRONIUS SYMO 20.0-3-M [Fotografía]. Fronius. https://www.fronius.com/es-es/spain/energia-solar/instaladores-y-socios/datos-tecnicos/todos-los-productos/inversor/fronius-symo/fronius-symo-20-0-3-m

García Iglesias, L. (1987). Las peregrinaciones en la Antigüedad.

García, M., y Sánchez, D. (2012). Centros de interpretación: Lineamientos para el diseño e implementación de centros de interpretación en los caminos ancestrales andinos.

Garreaud, R. (2009). The Andes climate and weather. *Advances in Geosciences*, *22*, 3-11.

Garrido, M. A., y López Sánchez, J. A. (2015). Los centros de interpretación como motor de desarrollo turístico local,¿ un modelo fracasado? El caso de la provincia de Cádiz. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*.

Geological Sciences. (2012). (J. P. Rafferty, Ed.). Britannica Educational Publishing.

Gestión y educación ambiental. (2013). INSTALACION DE BIODIGESTOR EN EL DISTRITO DE CALLALLI PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS DE CAMAL. *GESTION Y EDUCACIÓN AMBIENTAL DESCO*. http://gestionyeducacionambientaldesco.blogspot.com/2013/05/instalacion-de-biodigestor-en-el.html

Gobierno Regional de Arequipa. (2010). *MEMORIA INSTITUCIONAL 2010*. https://informacion.regionarequipa.gob.pe/Cms_Data/Contents/GobRegionalArequipaInv/Media/PlaneamientoOrganizacion.InformeGestionInstitucional/memo2010.pdf

Gohau, G. (1990). *A history of geology*. Rutgers University Press.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gonzales N., J., Montalvo, L., y Pardo, S. (2000). *Catastro del Distrito de Callalli*. Perú, Agencia Española de Cooperación Internacional.

González Díaz, M. J. (2014). *Título: NATURALEZA, ÉTICA Y ARQUITECTURA* [Tesis de doctorado, Universidad Politécnica de Madrid]. España. http://oa.upm.es/33662/1/MARIA_JESUS_GONZALEZ_DIAZ.pdf

Goodwin, M. (s.f.). [Fotografía exterior de cascarón de C.I. de Buhais]. Dezeen. https://www.dezeen.com/2020/01/22/buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects-sharjaha/#/

Google Earth. (s.f.-a). [Fotografía satelital del pueblo de Callalli]. Recuperado el 24 de setiembre de 2022 de https://earth.google.com/web/@-15.50541452,-71.44188461,5956.22186269a,0d,35y,356.4747h,0t,2.1973r?utm_source=earth7&utm_campaign=vine&hl=en

Google Earth. (s.f.-b). [Fotografía satelital de C.I. de Tocra]. Recuperado el 24 de setiembre de 2022 de https://earth.google.com/web/@-16.06304548,-71.40226841,-4264.24365959a,211530.41618317d,35y,-5.71540691h,1.7314687t,0.0099r?utm_source=earth7&utm_campaign=vine&hl=en

Google Earth. (s.f.-c). [Fotografía satelital del C.I. Lomas de Lúcumo]. Recuperado el 24 de setiembre de 2022 de https://earth.google.com/web/@-12.12244442,-77.00244186,5097.52898415a,57386.96466428d,35y,-4.32562965h,0.4541549t,359.9279r?utm_source=earth7&utm_campaign=vine&hl=en

Google Earth. (s.f.-d). [Fotografía satelital del C.I. de Buhais]. Recuperado el 24 de setiembre de 2022 de https://earth.google.com/web/@24.9136645,55.84143193,-35392.46376245a,226467.15593498d,35y,0.2422h,0t,0r?utm_source=earth7&utm_campaign=vine&hl=en

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Google Earth. (s.f.-e). [Fotografía satelital del distrito de Callalli]. Recuperado el 24 de setiembre de 2022 de https://earth.google.com/web/@-15.494543,-71.46024633,-9110.91201261a,28238.18379537d,35y,-1.42231754h,5.40032935t,0.0007r?utm_source=earth7&utm_campaign=vine&hl=en

Google Earth. (s.f.-f). [Fotografía satelital de Callalli y Chivay]. https://earth.google.com/web/search/callalli/@-15.58256172,-71.53179755,4575.01507934a,50126.1355424d,35y,-0.00000087h,0.45832082t,359.99999922r/data=CigiJgokCTvJ2AGUdTlAEUC7E6PxWzhAGV4QcXO_gExAIdqlJENNV0tA

Google Maps. (2013). [Fotografía del ingreso a C.I. de Tocra]. https://bit.ly/46JzIsp

Grupo GEA. (s.f.). *Mundo Colca*. Grupo GEA. http://www.grupogea.org.pe/proyecto/mundo-colca/

Grupo Técnico de Trabajo. (2013). *RED VIAL POR SUPERFICIE (D.S 036-2011/MTC)*. Peru, OGPP- Oficina de Estadística.

Gutiérrez, R. (1984). *Arquitectura y Urbanismo en Iberoamérica* (6ta ed.). Manuales Arte Cátedra. (1984)

Henderson, H. (2012). *Becoming a Green Building Professional : a guide to careers in sustainable architecture, design, engineering, development and operations*. John Wiley & Sons, Inc.

Herrera Garrido, A. C. (2003). *Desnutrición crónica : estudio de las características, conocimientos y aptitudes de la madre sobre nutrición infantil* [Tesis para licenciatura, Universidad Mayor de San Marcos]. Perú. https://sisbib.unmsm.edu.pe/Bibvirtual/monografias/Basic/herrera_ga/contenido.htm

High Contrast. (2013). Fenster - Dreifachverglasung [Fotografía]. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fenster_-_Dreifachverglasung.JPG

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Ho Chau, R. (2017). *Agricultura familiar y desarrollo alpaquero en el sur del Perú: Auditoría técnica de las experiencias de Soluciones Prácticas (2005-2015)* https://www.solucionespracticas.org.pe/libro_desarrollo_alpaquero

Hopkins Architects. (s.f.-a). [Fotografía de paneles de concreto de C.I. de Buhais]. Archdaily. https://www.archdaily.com/932365/the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects?ad_source=search&ad_medium=projects_tab

Hopkins Architects. (s.f.-b). *Buhais Geology Park Interpretive Centre | Hopkins Architects*. https://www.hopkins.co.uk/projects/1/237/

Hopkins Architects. (s.f.-c). Exploded Isometric [Figura]. Archdaily. https://www.archdaily.com/932365/the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects?ad_source=search&ad_medium=projects_tab

Hopkins Architects. (s.f.-d). Ground floor plans [Plano]. Archdaily. https://www.archdaily.com/932365/the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects/5e27481d3312fdd34d0008d1-the-buhais-geology-park-interpretive-centre-hopkins-architects-ground-floor-plan

Hose, T. A. (2016). Appreciating physical landscapes: three hundred years of geotourism.

INGEMMET. (2015). [Plano satelital del Valle del Colca]. Ministerio de Energía y Minas de Perú. https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/

Inkawasi Kañaris. (2016). [Fotografía de hombres colocando techo de paja]. Inkawasi Kañaris. https://inkawasi-kanaris.org/iglisya-qatay-el-techado-de-la-iglesia-de-incahuasi/

Instituto nacional de estadística e informática. (1993). *Censos Nacionales 1993 IX de Población y IV de Vivienda. Sistema de consulta de resultados censales. Cuadros estadísticos*. http://censos.inei.gob.pe/bcoCuadros/CPV93Cuadros.htm

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Instituto nacional de estadística e informática. (2007). *Censos Nacionales 2007 XI de Población y VI Vivienda. Sistema de consulta de resultados censales. Cuadros estadísticos*. http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/default.asp

Iriondo, M. (2007). *Introducción a la Geología*. Editorial Brujas.

Jiménez Bulla, L. (2010). *Ecoturismo: Oferta y desarrollo sistémico regional*. Ecoe Ediciones.

Jinko solar. (s.f.). [Fotografía de panel solar fotovoltaivo Jinko 325W]. Jinko solar,. https://autosolar.pe/pdf/Ficha-tecnica-panel-Jinko-325W-24V.pdf

Kalicki, T., y Jósef, K. (2009). Evolución cuaternaria del valle y del cañón del Colca: informe de los exámenes geomorfológicos llevados a cabo en el año 2006. En D. Novoa Goicochea (Ed.), *Geología 2008: Expedición Científica Polaca - Cañón del Colca*. Sociedad Geográfica de Lima.

Kiernan, K. (2015). Landforms as sacred places: implications for geodiversity and geoheritage. *Geoheritage*, *7*(2), 177-193.

Klinck, B., y Palacios Moncayo., O. (s.f.). *Mapa Geológico del Cuadrángulo de Condoroma*. INGEMET.

Kosaka, R., González, E., Palza Arias, H., Minaya, A., Farfán, E., J, T., y Campano, J. (2002). *Estudio geodinámica y evaluación de peligros de las localidades de Callalli y Sibayo*. Universidad Nacional de San Agustín e Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI.

Lajas Arcobaleno. (2022). [Fotografía de hombre cortando bloques de sillar]. Facebook. https://www.facebook.com/photo/?fbid=543045204282402&set=pb.100057307816285.-2207520000.

Ley Nº30829. Ley que declara de interés nacional la creación de los geoparques nacionales “cañón del Colca y valle de los Volcanes de Andagua” ubicado en el

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

departamento de Arequipa, “Santuario Nacional de Huayllay” ubicado en el departamento de Pasco, “Tres cañones” ubicado en el departamento de Cusco, “Reserva Nacional de Paracas” y “Reserva Nacional San Fernando” ubicados en el departamento de Ica y “Reserva Paisajística Nor Yauyos cochas” ubicado en los departamentos de Lima y Junín Congreso de la República, (24 de julio de 2018). https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-que-declara-de-interes-nacional-la-creacion-de-los-geopa-ley-n-30829-1673341-2/

Ley Nº 28245. Ley Marco del Sistema de Nacional de Gestión Ambiental (8 de Junio de 2004). https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-marco-sistema-nacional-gestion-ambiental

Ley Nº 28611. Ley General del Ambiente (15 de Octubre del 2005). http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf

López Delgado, A. (2019). Geología: ciencia olvidada. Una mirada desde la filosofía y la religión. *SUMMA. Revista disciplinaria en ciencias económicas y sociales, 1*(2), 64-81.

Macadam, J. (2018). Geoheritage: Getting the Message Across. What Message and to Whom? En *Geoheritage* (pp. 267-288). Elsevier.

MacLeod, F. (2014). *Diébédo Francis Kéré and Architectural Energy in Burkina Faso*. http://www.archdaily.com/549661/diebedo-francis-kere-and-architectural-energy-in-burkina-faso

Maldonado, L., Guillén, A., Vizcarra, V., y Calatayud, L. (2012). *Plan de Acondicionamiento Territorial del Valle del Colca 2012 – 2021*. GRA-MPC-AECID. http://www.programapd.pe/PD_publicaciones/pat_colca/Plan_Acondicionamiento_Territorial_Colca.pdf

Mamani, R. (2 de agosto de 2012). *SIBAYO: RUMILLAQTA* Mesa interinstitucional: ¿Es posible construir una agenda conjunta de desarrollo en el Valle del Colca? En el Ecomuseo de Sibayo., http://rimisp.org//wp-content/uploads/2013/05/Presentacion-Sibayo-agosto-2012-ch.pdf

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Marocco, R., y Del Pino L., M. (1966). *Geología del Cuadrángulo de Ichuña 33-u (Boletín A 14)*.

Martinez, O. R. (2008). Patrimonio geológico. *Geograficando*.

Mata-Perelló, J., Carrión, P., Molina, J., y Villas-Boas, R. (2018). Geomining Heritage as a tool to promote the social development of rural communities. En *Geoheritage* (pp. 167-177). Elsevier.

Meteoblue. (s.f.-a). *Simulated historical climate & weather data for Callalli*. Recuperado 10 de agosto de 2022 de https://www.meteoblue.com/en/weather/historyclimate/climatemodelled/callalli_peru_3946105

Meteoblue. (s.f.-b). Wind rose [Gráfica]. Meteoblue. https://www.meteoblue.com/en/weather/historyclimate/climatemodelled/callalli_peru_3946105

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (14 de Julio de 2014). *MINCETUR: II Jornada de Comercialización de Turismo Rural Comunitario - Callalli, Colca-Arequipa* [archivo de video]. https://www.youtube.com/watch?v=pCzEA-Y31gA

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2018a). Llegadas de turistas nacionales e internacionales al valle del Colca

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2018b). *Perfil del Turista Interno que visita Arequipa*, . https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/turismo/publicaciones/ETI2017/Perfil_Turista_Interno_visita_Arequipa.pdf

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2019a). *Glosario de Términos*. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/430617/GLOSARIO_de_TERMINOS_TURISMO.pdf

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2019b). *Llegada de visitantes a sitios turísticos, museos y áreas naturales protegidas por el Estado*. http://datosturismo.mincetur.gob.pe/appdatosTurismo/Content2.html

Ministerio de Energía y Minas. (2021). *Balance Nacional de Energía 2019*. Lima, Perú Recuperado de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1875333/Balance%20Nacional%20de%20la%20Energ%C3%ADa%202019.pdf

Ministerio de Salud. (2011). *PEM-TB Plan Estratégico Multisectorial de la Respuesta Nacional a la Tuberculosis en el Perú. Resumen 2010-2019*. Perú

Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, (2018). http://www2.congreso.gob.pe/Sicr/TraDocEstProc/TraDoc_condoc_2001.nsf/d99575da99ebfbe305256f2e006d1cf0/f208fd79f280e73b052574890065a3e6/$FILE/28537.pdf

Ministerio de Vivienda, Construcción y Sanieamiento. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Perú

Morales Miranda, J. (1998). La interpretación del patrimonio natural y cultural: todo un camino por recorrer. *PH. Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, *6*, 150-157.

Mujica Barreda, E., y De La Vera Cruz, P. (1998). *EL VALLE DEL COLCA: UN PAISAJE CULTURAL DINÁMICO EN EL SUR DEL PERÚ* PAISAJES CULTURALES EN LOS ANDES, Perú.

My Bayout. (s.f.). *Buhais Geological Park in Sharjah: Location, Times & More - My Bayout*. Recuperado 7 de noviembre de 2021 de https://www.bayut.com/mybayut/buhais-geological-park/

Nieto Albert, L. M. (2002). Patrimonio geológico, cultura y turismo. *Boletín del Instituto de Estudios Giennenses*(182), 109-124.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Ólafsdóttir, R., y Tverijonaite, E. (2018). Geotourism: a systematic literature review. *Geosciences*, *8*(7), 234.

Ollier, C. (2012). Problems of geotourism and geodiversity. *Quaestiones Geographicae*, *31*(3), 57-61.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (23 de agosto de 2018). *Geoparques mundiales de la UNESCO: procesos en los países andinos*. http://crespial.org/geoparques-mundiales-de-la-unesco-procesos-en-los-paises-andinos/

Organización Mundial de la Salud. (2003). *Índice UV Solar Mundial Guía Práctica*. OMS

Ortega Franco, W. P. (s.f.). *Tratamiento de residuos de camal en zona de altura* III Simposio de residuos sólidos en el Perú, http://www.lamolina.edu.pe/ciqtobia/Presentaciones/IIISRRSSP/Reciclaje_de_Residuos_Solidos/TRATAMIENTO_RESIDUOS_CAMAL_ZONA_ALTURA.pdf

Pablo Solorzano. (2014). CALLALLI. AREQUIPA - PERU [Fotografía]. La brújula del azar. http://labrujuladelazar.blogspot.com/2014/06/sibayo-callalli-canon-del-colca.html

Patzak, M., y Eder, W. (1998). " UNESCO GEOPARK". A new programme-a new UNESCO label. *Geologica Balcanica*, *28*, 33-36.

Paulo, A. (2009). Idea General de la Estructura de la Cordillerra Occidental en el Sur del Perú. En D. Novoa Goicochea (Ed.), *Geología 2008: Expedición Científica Polaca - Cañón del Colca*. Sociedad Geográfica de Lima.

Pavlinac, C. (2017). Circling Centre, Finding Our Way Home: Circumambulation Pilgrimages around Iona, Mount Tamalpais and Labyrinths. *The Many Voices of Pilgrimage and Reconciliation. CABI Religious Tourism and Pilgrimage Series*, 79.

Peralta Casani, P. (2021). Desastres Naturales en el Sur del Perú y Norte de Chile: Una historia de terremotos, erupciones volcánicas, inundaciones y epidemias (1582-1714).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Photoelectric effect. (17 de julio de 2020). Encyclopædia Britannica. Recuperado 20 de octubre de 2020 de https://www.britannica.com/science/photoelectric-effect

Piñol, C. M. (2011). *Estudio analítico descriptivo de los Centros de Interpretación patrimonial en España* [Tesis de doctorado, Universidad de Barcelona]. España. https://www.tesisenred.net/handle/10803/38355

Poma Bonifaz, D. D. (2012). *SISTEMATIZACIÓN LA GESTIÓN Y EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL VALLE DEL COLCA – AREQUIPA - PERU* [Informe de investigación no publicado]. Graduate Institute of International and Development Studies.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2009). *Indice de Desarrolllo Humano Perù*. https://www.pe.undp.org/content/dam/peru/docs/Publicaciones%20pobreza/INDH2013/pe.Indice%20de%20Desarrollo%20Humano%20Per%C3%BA.xlsx

Prosser, C. D., Díaz-Martínez, E., y Larwood, J. G. (2018). The conservation of geosites: principles and practice. *Geoheritage*, 466-511. https://www.scribd.com/read/366162793/Geoheritage-Assessment-Protection-and-Management

Quina, E., Peña, Y., Sucto, A., y Rojo, F. (2016). Los efectos del cambio climático en el ámbito de Procamelidos. *Descosur*(Boletín N° 59), 4-5. http://www.descosur.org.pe/wp-content/uploads/2014/12/Boletin59.pdf

R. A. Ellison, y J. De la Cruz. (1985). *Mapa Geológico del Cuadrángulo de Callalli*. INGEMET.

Radwanek-Bak, B. (2009). Los atractivos geoturísticos del valle del Colca y de su entorno. En D. Novoa Goicochea (Ed.), *Geología 2008: Expedición Científica Polaca - Cañón del Colca*. Sociedad Geográfica de Lima.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Ramírez Ramírez, R., Laguna Pontolillo, V., Rodríguez Vignoli, J. A., y Huerta Rosales, L. M. (2011). *PERÚ: Migración Interna reciente y el Sistema de Ciudades 2001 - 2007*. Peru

Ramírez Ramírez, R., Rodríguez Ravine, R., y Dávila Tanco, E. (2009). *MAPA DE DESNUTRICIÓN CRÓNICA EN NIÑAS Y NIÑOS MENORES DE CINCO AÑOS A NIVEL PROVINCIAL Y DISTRITAL 2009*. Perú

Rawn, E. (2015). *Material Masters: The Traditional Tiles of Wang Shu & Lu Wenyu*. ArchDaily. http://www.archdaily.com/638948/material-masters-amateur-architecture-studio-s-work-with-tile

Risteski, M., y Kocevski, J. (2013). Geotourism as A Contemporary and Sustainable Type of Tourism. *HORIZONS–International Scientific Journal*.

Ritchie, H. (s.f.). *Energy Mix*. Our World in Data. Recuperado 23 de junio de 2021 de https://ourworldindata.org/energy-mix

Rivera Mantilla, H. (2011). *Geología General* (3ra ed.). Grupo Editorial Megabyte.

Robles Chávez, M., y Ramírez Ramírez, R. (2010). *Mapa de Pobreza Provincial y Distrital 2009. El enfoque de la pobreza monetaria*. Perú

Rondón Aguilar, C. (s.f.). [Planta de techos de C.I. de Tocra].

Sallnow, M. J. (1981). Communitas reconsidered: the sociology of Andean pilgrimage. *Man*, 163-182.

Schmid, S. (2006). *The value chain of alpaca fiber in Peru, an economic analysis* [Tesis de maestría, Escuela Politécnica Federal de Zúrich, Suiza]. https://core.ac.uk/download/pdf/48032051.pdf

Selin, N. E. (5 de julio de 2023). *Wind power*. Encyclopædia Britannica. Recuperado 7 de noviembre de 2021 de https://www.britannica.com/science/wind-power

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Servicio nacional de metereología e hidrología del Perú. (s.f.). *Clima / Mapa climático del Perú*. Recuperado 7 de noviembre de 2021 de https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru

Shapiro, L. (s.f.). *Camelidae Camels, Llamas, and Relatives*. Encyclopedia of Life. Recuperado 7 de noviembre de 2021 de http://eol.org/pages/7686/overview

Sharjah Commerce & Tourism Development Authority. (s.f.). *Buhais Geological Park*. Recuperado 7 de noviembre de 2021 de https://www.visitsharjah.com/en/activities/nature/buhais-geological-park/

Solargis. (2019). Global Horizonal Irradiation World Bank. https://globalsolaratlas.info/download/peru

Solargis. (2021). *Global Solar Atlas report - Callalli*. World Bank. https://globalsolaratlas.info/detail?c=-15.524814,-71.433105,11&r=BOL&s=-15.507281,-71.442032&m=site

Suzuki, D., y Takagi, H. (2017). Identification of prospective geosites that show features of the active continental margin in eastern Kii Peninsula, Southwest Japan. *Acta Geoturistica*, *8*(1), 19-31.

The Architect's Diary. (2021). [Fotografía de ventana con actuador]. The Architect's Diary. https://thearchitectsdiary.com/how-window-actuators-can-automate-your-home/

Torres Bustamante, V. (s.f.). [Planta de corte-elevación del C.I. de Lomas de Lúcumo].

Torres, D., Lencinas, M., y Cáceres, Y. (2011). *Gestión sostenible de los camélidos: tecnología y valor agregado en la crianza campesina.* . DESCO. http://www.desco.org.pe/gestion-sostenible-de-los-camelidos-tecnologia-y-valor-agregado-en-la-crianza-campesina

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tourtellot, J. (2011). UNESCO's Geoparks "Clarify" Geotourism. *National Geographic Voices Icon Ideas and Insight From Explorers*. http://voices.nationalgeographic.com/2011/11/16/unescos-geoparks-embrace-geotourism/

Tripcevich, N. (2007). *Quarries, Caravans and Routes to Complexity: Prehispanic Obsidian in the South-Central Andes* [Tesis de doctorado, University of California, Berkeley]. Estados Unidos. https://escholarship.org/uc/item/3m37097d

Unukorno. (2013). Yanque Peru Iglesia [Fotografía]. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Yanque_Peru_Iglesia.jpg

Uribe, M., Merlay, J., Enjalbert, J., y Puma, E. (2012). *Valorizando y articulando territorios con identidad cultural y biodiversidad natural de Bolivia y Perú* http://www.rimisp.org/wp-content/uploads/2013/03/Sistematizacion-Sibayo-Valle-del-colca_3_rimisp_cardumen.pdfw

Valderrama C., G. (2005). *TERMINAL TERRESTRE DE CHIVAY*. Peru top tours. Recuperado 7 de noviembre de 2021 de http://www.perutoptours.com/index04cay_terminal_buses_chivay.html

Vazquez, C., y Estrella, C. (2010). *Fragmentos de la Historia de Callalli*. https://www.yumpu.com/es/document/view/14190471/fragmentos-de-la-historia-del-distrito-de-callalli-colca-life/17

Voth, A. (2008). Los geoparques y el geoturismo: nuevos conceptos de valorización de recursos patrimoniales y desarrollo regional. *XI Coloquio Ibérico de Geografía*, 1-15.

Weather Spark. (s.f.-a). Dirección del viento en Callalli [Gráfica]. Weather Spark. https://es.weatherspark.com/y/25862/Clima-promedio-en-Callalli-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Weather Spark. (s.f.-b). Energía solar de onda corta incidente diaria promedio en Callalli [Gráfica]. Weather Spark. https://es.weatherspark.com/y/25862/Clima-promedio-en-Callalli-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o

Weather Spark. (s.f.-c). Horas de luz natural y crepúsculo en Callalli [Gráfica]. Weather Spark. https://es.weatherspark.com/y/25862/Clima-promedio-en-Callalli-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o

Wicander, R., Monroe, J. S., y Pozo Rodríguez, M. (2008). *Geología. Dinámica y evolución de la Tierra*. Editorial Paraninfo.

Wind energy pros and cons. (27 de setiembre de 2019). Energy Sage. Recuperado 21 de octubre de 2019 de https://www.energysage.com/about-clean-energy/wind/pros-cons-wind-energy/

Xerojardín. (13 de abril de 2023). Wikipedia. Recuperado 16 de octubre de 2020 de https://es.wikipedia.org/wiki/Xeriscape

Zavala, B., Churata, D., y Varela, F. (2019). *Geodiversidad y patrimonio geológico en el valle del Colca*. https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/2114/1/I009-Boletin-Geodiversidad_patrimonio_geol%c3%b3gico_valle_del_Colca.pdf

Zavala Carrión, B. L., Churata Quispe, D., Varela Travesí, F., Benavente Escobar, C. L., Mariño Salazar, J., Rivera Porras, M. A., Peña Laureano, F., y Fídel Smoll, L. (2015). Propuesta de geoparque Cañón del Colca y Valle de los Volcanes de Andagua.

Zeballos, N. (2019). *Castillos de Callalli*. http://ficha.sigmincetur.mincetur.gob.pe/index.aspx?cod_Ficha=1337

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ANEXOS

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Dimensionamiento por sustitución energética de un Sistema solar fotovoltaico en para el Centro de Interpretación Geológica del valle de Colca en el pueblo de Callalli, Perú

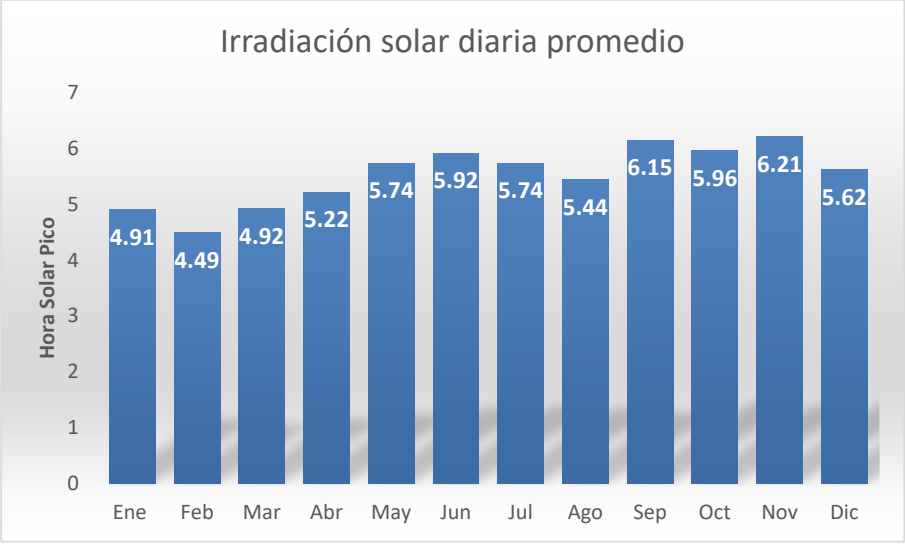
- Ubicación: Callalli, Perú
- Localización: -15.506303, -71.440993
- Altitud: 3,867 m
- Tipo de sistema: Conectado a la red
- Porcentaje de sustitución energética: 30%
- Azimut: -14°
- Inclinación: 30°
- Panel FV: Panel Solar Jinko 325W 24V Policristalino
- Inversor trifásico: Fronius-Symo 20-0-3M

Se desea realizar el dimensionamiento de un sistema de paneles solares fotovoltaicos mixto que proporciona parcialmente de energía a un sistema de calefacción para el Centro de Interpretación Geológica del Valle del Colca en el pueblo de Callalli, Perú. El sistema de calefacción utilizado es un **Piso radiante eléctrico**, compuesto por folios **modelo Ecofilm F** con una densidad de fuente máxima de 80 w/m² y que están instalados los principales espacios públicos y de trabajo del centro de interpretación. Asimismo, los paneles fotovoltaicos tienen la meta de sustituir un mínimo de 30% de la demanda diaria generada por el sistema de pisos radiantes eléctricos.

El primer paso del dimensionamiento es calcular la demanda máxima diaria del sistema de pisos radiantes. Teniendo en consideración que en los meses de invierno la demanda de calefacción es mayor, los meses de mayor demanda energética son junio, julio y agosto.

Mes	Potencia (KW/día)	Tiempo uso diario (h)	Consumo diario (KWh/día)	Sustitución energética	Energía requerida (KWh/día)
Ene	19.05	8	152.36	30.00%	45.71
Feb	18.92	8	151.39	30.00%	45.42
Mar	19.70	8	157.56	30.00%	47.27
Abr	21.33	8	170.66	30.00%	51.20
May	24.35	8	194.77	30.00%	58.43
Jun	25.39	8	203.16	30.00%	60.95
Jul	27.97	8	223.80	30.00%	67.14
Ago	27.61	8	220.89	30.00%	66.27
Set	24.31	8	194.50	30.00%	58.35
Oct	21.94	8	175.51	30.00%	52.65
Nov	20.69	8	165.53	30.00%	49.66
Dic	19.35	8	154.79	30.00%	46.44

El segundo paso fue conocer la irradiación solar diaria promedio de Callalli en cada mes del año para poder calcular el número de paneles solares necesarios. Este valor, llamado también Hora Solar Pico (HSP), varía dependiendo de la geografía, clima y época del año, así como de los ángulos de inclinación y orientación de los paneles fotovoltaicos. Los valores de irradiancia solar fueron obtenidos de fuentes como POWER Project Data Sets de la NASA **y** PVGIS de la Unión Europea, asumiendo que los paneles solares se encontraban en un inclinación y orientación excelentes.



Sin embargo, en el caso de este proyecto, los paneles se encuentran ubicados en los tejados del centro de interpretación, los cuales tienen una inclinación de 30º, y están orientados al norte con una desviación de 14º. Estas diferencias de inclinación y orientación hacen que varie la irradiancia solar real que obtendrán los paneles fotovoltaicos, por este motivo, era necesario conocer la inclinación óptima y el factor de irradiancia en el invierno (época de mayor demanda energética).

Ante todo, es importante saber que la posición de los paneles solares de un sistema fotovoltaico puede ser fija o rotativa. Mientras que una posición fija es constante a lo largo del año, en un sistema rotativo la posición de los paneles cambia dependiendo de la estación con la finalidad que

los paneles sean más eficientes. En el caso de este sistema fotovoltaico, la posición es fija. Para obtener ese dato, era necesario conocer la inclinación óptima fija y la inclinación óptima en el invierno. La fórmula de inclinación óptima fija es:

$\beta_{óptimo}$ **= 3.7 + (0.69 x Latitud)**

Teniendo en consideración que el pueblo de Callalli está ubicado a una latitud sur de 15.506421º. La inclinación óptima es la siguiente:

$\beta_{óptimo}$ = 3.7 + (0.69 x 15.506421)

$\beta_{óptimo}$ **= 14.4°**

Se calculó la inclinación del invierno sumando 15º a la inclinación óptima fija:

$\beta_{invierno}$= 14.4º + 15º

$\beta_{invierno}$**= 29.4º**

Si bien es cierto que existe más de 15º de discrepancia entre la inclinación de los tejados y la inclinación óptima fija, la inclinación óptima de invierno de 29.4º es casi la misma inclinación de los tejados, 30º. En consecuencia, la inclinación del sistema fotovoltaico sería la ideal para que alimente de energía al sistema de calefacción. Para comprobar esto, es necesario multiplicar el valor total de HSP por un Factor de Irradiancia de acuerdo con la inclinación y orientación final de los paneles solares. La fórmula del Factor de Irradiación es la siguiente:

$$FI = 1\ [1.2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{optimo})^{2} + 3.5 \times 10^{-5} \times \alpha^{2}]$$

Donde:

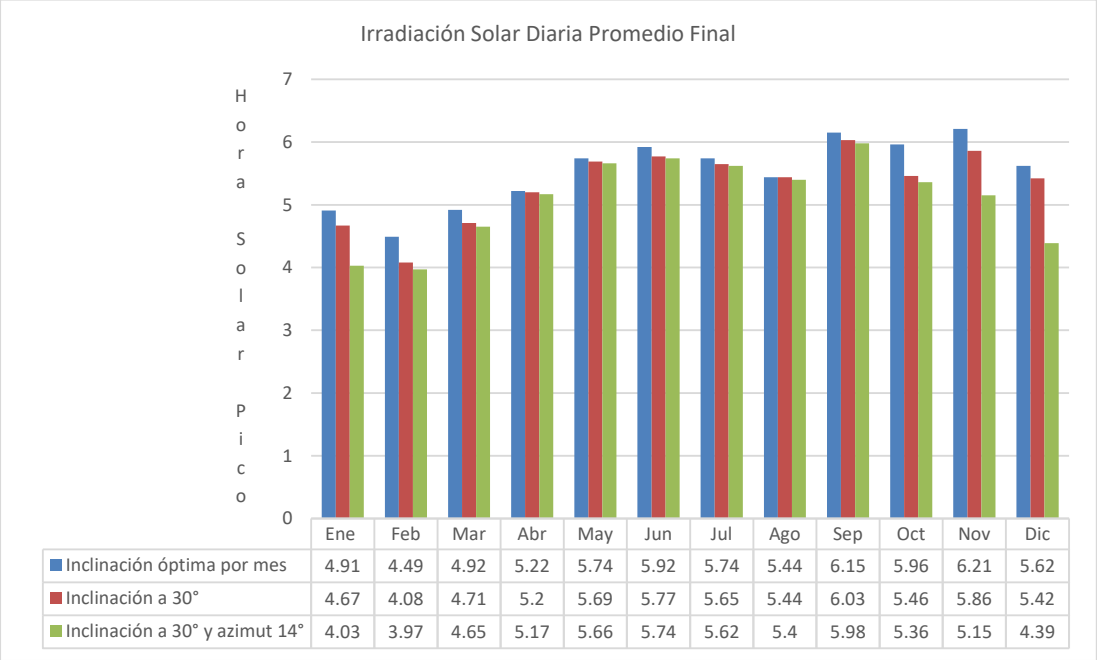
FI = Factor de irradiación

β = ángulo final

$\beta_{óptimo}$=ángulo óptimo

α = azimut

Multiplicando el Factor de Irradiación por la Irradiación solar óptima de cada mes del año fue posible obtener el siguiente gráfico:



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Inclinación óptima por mes	4.91	4.49	4.92	5.22	5.74	5.92	5.74	5.44	6.15	5.96	6.21	5.62
Inclinación a 30°	4.67	4.08	4.71	5.2	5.69	5.77	5.65	5.44	6.03	5.46	5.86	5.42
Inclinación a 30° y azimut 14°	4.03	3.97	4.65	5.17	5.66	5.74	5.62	5.4	5.98	5.36	5.15	4.39

Como es posible ver, los meses de invierno presentan la menor discrepancia entre la orientación e inclinación óptima y la orientación e inclinación final, mientras que en el verano ocurre lo contrario. Por lo tanto, ha sido posible comprobar que la posición final de los paneles fotovoltaicos sobre los tejados del centro de interpretación es ideal para alimentar energía al sistema de pisos radiantes.

El tercer paso fue calcular el factor de rendimiento (PR) de los paneles solares. Ante todo, fue necesario escoger el tipo de panel fotovoltaico, en este caso el modelo escogido fue un panel **Jinko JKM325PP-72** de 325 Wp, de dimensiones: 1956x992x40 mm.

Para calcular el factor de rendimiento, se tiene que calcular la eficiencia de cada componente del sistema fotovoltaico empezando por los paneles. Asimismo, para conocer la eficiencia de los módulos, primero es necesario conocer la **Temperatura de la célula**:

$$Tc = Ta + Tonc\text{-}20°C \times GSTC \times 800\ W/m^2$$

Donde: _____

Tc = Temperatura Célula

Ta = Temperatura de ambiente (Callalli)

GSTC = Irradiancia en STC

Tonc = Temperatura de Operación Nominal de Célula

Reemplazando con los valores que nos brinda el fabricante y la temperatura local nos da el siguiente resultado:

$$\mathbf{Tc}=10°C + \overline{45°C\text{-}20°C \times 1000w/m^2} \times 800\ w/m^2$$

Tc= 41.25°C

Posteriormente, es necesario conocer la temperatura del módulo fotovoltaico:

Tmod= 41.25°C – 25°C

Tmod= 16.25°C

Finalmente, es posible calcular la eficiencia de los paneles con la siguiente formula y los datos brindados por el fabricante:

NTemp= 100% - {16.25°C x (-0.40/°C)}

NTemp= 93.5%

Otro factor de rendimiento importantes es el del inversor. El sistema fotovoltaico utiliza un inversor modelo **Fronius-Symo 20-0-3M**, el cual tiene un factor de rendimiento según el fabricante de 97%.

Otros factores de rendimiento importantes son los de los cables CD y AD, el cual es de 95.5% para ambos casos. Otros factores para considerar son el polvo y mismatch los cuales tienen un factor de rendimiento de 96%.

Conocidos todos los factores de rendimiento del sistema es posible analizar el PR de la siguiente forma:

PR = N Temp x N Inversor x N cables AC x N cables DC x N Polvo x N missmatch

PR = 93.5% x 97% x 95.5% x 95.5% x 96% x 96%

PR = 81.1%

Debido a que PR mayores a 80% son demasiado optimistas, para los cálculos del sistema fotovoltaico se utilizó un PR de 80% en vez de 81.1%.

El cuarto paso es conocer la Energía Esperada (EE) y la Potencia Instalada (P Inst.). Dado que se conoce el consumo diario promedio por cada mes del año es posible calcular la Energía Esperada (EE) por cada mes, siendo **agosto** el mes con mayor consumo diario promedio después de julio, pero con menor cantidad de irradiación solar promedio diaria de solo 5.40 HSP: La fórmula para calcular la EE es:

Energía Esperada = Consumo diario x 30%

EE Agosto = 220.89 KWh/día x 30%

EE Agosto = 66.27 KWh/día

De la misma forma, es posible conocer la Potencia Instalada con la siguiente formula:

P Inst = EE / (PR x HSP)

P Inst Agosto = 66.27 KWh/día / (80% x 5.40 HSP)

P Inst Agosto = 15.34 KW

El quinto paso fue calcular la cantidad de módulos a instalarse. Para ello fue necesario dividir la potencia instalada por la potencia de cada panel:

#Módulos = P Inst / P Mód

#Módulos = 15.34 KW / 0.325 KW

#Módulos = 47.2 Módulos (48 módulos redondeando)

Debido a que el Inversor **Fronius-Symo 20-0-3M** tiene 6 entradas, se optó por crear 4 grupos de paneles en serie con 12 paneles en paralelo por cada grupo, dando un total de **48 módulos** de 325W cada uno, con una **Potencia pico** total de **15 600 Wp**.

El cálculo de la **Potencial nominal** del sistema es el siguiente:

P Nom = Potencia Pico / 1.2

P Nom = 15 600 Wp / 1.2

P Nom = 13 000 Wn

La **Relación de potencia** (RP) final entre el sistema generador y el inversor **Fronius- Symo 20-0-3M** es la siguiente:

Relación de Potencia = Ppico / PNom

RP = 15 600 Wp / 13 000Wn

RP = 1.20

Finalmente, para saber si existe suficiente espacio en el techo inclinado para acomodar los 48 módulos, es necesario saber en primer lugar el área necesaria para la instalación,

Área de Módulo = 1.956m x 0.992m = 1.94m²

Teniendo en cuenta que se instalaran en total 48 módulos:

Área Necesaria = Área de Módulo x # Módulos Área Necesaria = 1.94m² x 48 = 93.12 m²

Siendo el área total de techo inclinado la siguiente:

Área techo inclinado = 76.5m x 5.11m = 390.9m²

Finalmente:

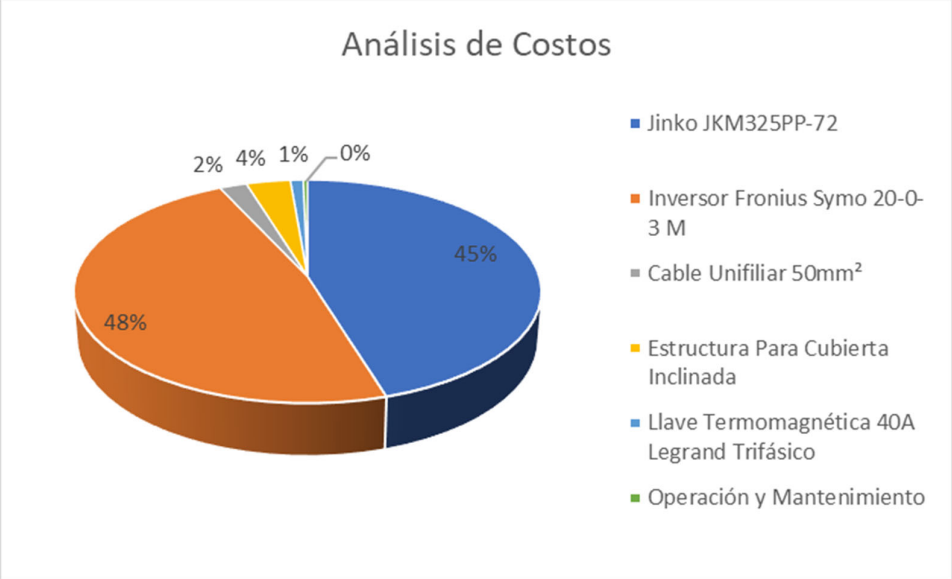
Área de techo inclinado > Área necesaria

390.9 m² > 93.12 m²

Dado que el área del techo inclinado es mayor que el área necesaria de la instalación es posible acomodar la totalidad del sistema fotovoltaico en el espacio designado.

El análisis de costos es el siguiente:

Cantidad	Equipo	Costo Unitario	Costo Instalación (20%)	Costo Total	Porcentaje de Costo por Equipo.
[#]	[Descripción]	[S/.]	[S/.]	[S/.]	[%]
48	Jinko JKM325PP-72	359.55	71.91	20710.08	45.21
1	Inversor Fronius Symo 20-0-3 M	18253.13	3650.626	21903.76	47.82
25	Cable Unifiliar 50mm²	32.73	6.546	981.90	2.14
10	Estructura Para Cubierta Inclinada	132.65	26.53	1591.80	3.48
1	Llave Termomagnética 40A Legrand Trifásico	383.5	76.7	460.20	1.00
1	Operación y Mantenimiento	-		156.00	0.34
Costo Sobre Equipos Principales				**45803.736**	100.00



El costo estimado de la instalación es de S/. 2.94 por vatio (W) de potencia instalada, aproximadamente US$ 0.75/W, que se encuentra dentro de los valores normales para la instalación de sistemas fotovoltaicos en América Latina.

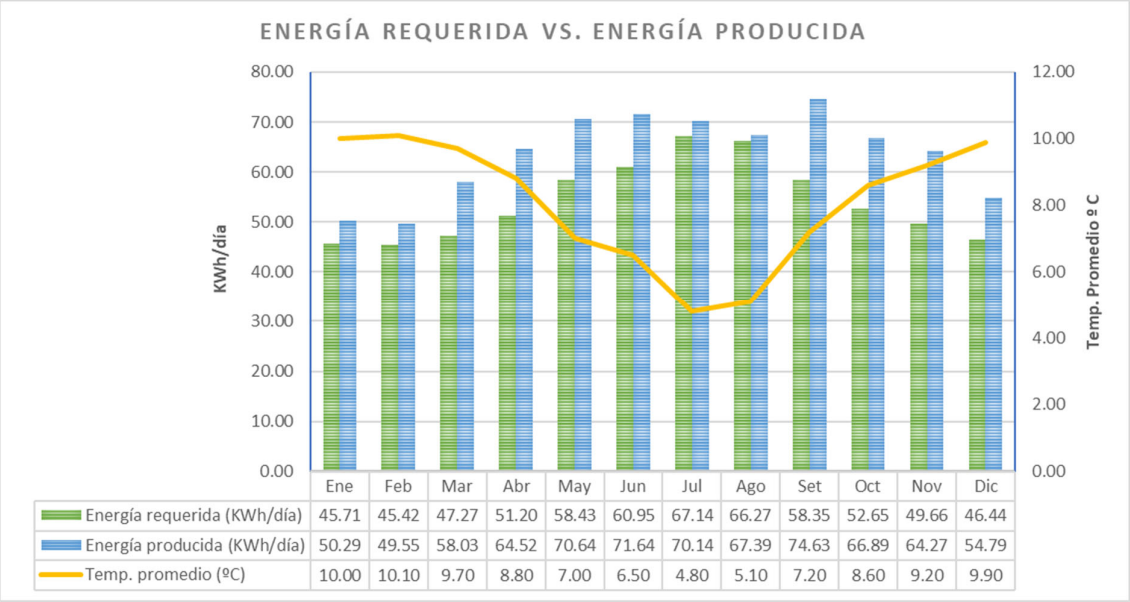
COSTO DE PISO RADIANTE

El costo de adquisición e instalación del metro cuadrado del piso radiante eléctrico ECOFILM F es de S/. 182.00. Considerando que se necesitan instalar un total de 879.65 m² en el centro de interpretación, el total seria:

743.5 m² X S/.182.00/m² = S/.135 318.82

CUADRO RESUMEN

Resumen												
Mes	Potencia (KW/día)	Tiempo uso diario (h)	Consumo diario (KWh/día)	Sustitución energética	Energía requerida (KWh/día)	HSP (h/día)	Eficiencia Sistema	Potencia Instalda (KW)	Potencia Panel (Kwp)	Número Paneles	Energía producida (KWh/día)	Temp. promedio (ºC)
Ene	19.05	8	152.36	30.00%	45.71	4.03	80.00%	14.18	0.325	48	50.29	10.00
Feb	18.92	8	151.39	30.00%	45.42	3.97	80.00%	14.30	0.325	48	49.55	10.10
Mar	19.70	8	157.56	30.00%	47.27	4.65	80.00%	12.71	0.325	48	58.03	9.70
Abr	21.33	8	170.66	30.00%	51.20	5.17	80.00%	12.38	0.325	48	64.52	8.80
May	24.35	8	194.77	30.00%	58.43	5.66	80.00%	12.90	0.325	48	70.64	7.00
Jun	25.39	8	203.16	30.00%	60.95	5.74	80.00%	13.27	0.325	48	71.64	6.50
Jul	27.97	8	223.80	30.00%	67.14	5.62	80.00%	14.93	0.325	48	70.14	4.80
Ago	27.61	8	220.89	30.00%	66.27	5.40	80.00%	15.34	0.325	48	67.39	5.10
Set	24.31	8	194.50	30.00%	58.35	5.98	80.00%	12.20	0.325	48	74.63	7.20
Oct	21.94	8	175.51	30.00%	52.65	5.36	80.00%	12.28	0.325	48	66.89	8.60
Nov	20.69	8	165.53	30.00%	49.66	5.15	80.00%	12.05	0.325	48	64.27	9.20
Dic	19.35	8	154.79	30.00%	46.44	4.39	80.00%	13.22	0.325	48	54.79	9.90



Índice de planos

Lámina	Nombre
U	Ubicación y localización
T1	Plano topográfico
T2	Plano de trazos
T3	Plano de movimiento de tierras
A1	Planimetría de conjunto
A2	Cortes de conjunto
A3	Planta de techos
A4	Planimetría general
A5	Planta de estacionamiento
A6	Cortes de anteproyecto
A7	Cortes de anteproyecto
A8	Cortes de anteproyecto
A9	Cortes de anteproyecto
A10	Imágines de conjunto
A11	Planta Zonas de recepción, administración, reunión y soporte
A12	Planta Zona de exposición
A13	Planta Zona de documentación
A14	Cortes de proyecto
A15	Cortes de proyecto
E1	Cimentaciones Zona de recepción, administración, reunión y soporte
E2	Cimentaciones Zona de exposición
E3	Cimentaciones Zona de documentación y SUM
E4	Plano de aligerados
E5	Techumbres de zonas de recepción, reunión y documentación
E6	Techumbres de zona de exposición
IE1	Instalaciones eléctricas - Tableros de distribución
IE2	Instalaciones eléctricas especiales y telefonía - Primer piso
IE3	Instalaciones eléctricas - Iluminación y tomacorrientes - Primer piso
IE4	Instalaciones eléctricas - Techos
IS1	Instalaciones sanitarias Agua
IS2	Instalaciones sanitarias Desagüe - Primer nivel
IS3	Instalaciones sanitarias Desagüe - Techos

Plano de Ubicación
Esc: 1/300

Plano de Localización
Esc: 1/10 000

Contexto Regional

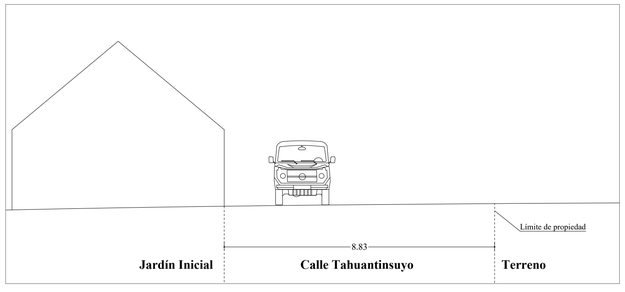
Contexto Provincial

Datos de Ubicación	
Región	Arequipa
Provincia	Caylloma
Distrito	Callalli
Sector	Poblado de Callalli
Dirección	Calle Tahuantinsuyo S/N

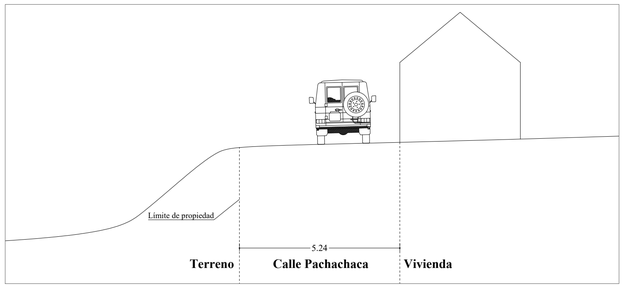
Cuadro Normativo			
Parámetros		**Normativa**	**Proyecto**
Zonificación		Zona de ambientes urbano monumentales (Z12-AUM)	Z12-AUM
Usos		Recreación, vivienda, turismo, cultura, equip. rural	Cultura
Denisdad Neta		No indicada	No indicada
Área de lote normativo		No indicada	5625.6 m²
Coeficiente de edificación		No indicada	0.25
Área libre		Mínimo 65%	75%
Altura máxima		En Chivay 3 pisos, en otros distritos 2 pisos	1 piso
Retiros	Frontal	No exigible	8.97 m
	Posterior	No exigible	4.88 m
	Lateral	No exigible	14.96 m
Estacionamiento		No indicado	31

Cuadro de Áreas					
Nivel	**Existente (m²)**	**Demolición (m²)**	**Nueva (m²)**	**Apliac./remod. (m²)**	**Total (m²)**
Primer	0.00	0.00	1399.05	0.00	1399.05
				Área techada (m²)	1399.05
				Área libre (m²)	4226.55
				Área Total (m²)	**5625.60**

Cuadro de Coordenadas						
Vértice	**Ángulo**	**Lado**	**Distancia**	**Zona UTM**	**Este (X)**	**Norte (Y)**
P1	86.83°	P1-P2	92.37 m	19 L	238098	8284176
P2	93.17°	P2-P3	58.12 m	19 L	238186	8284195
P3	90°	P3-P4	93.18 m	19 L	238202	8284139
P4	90°	P4-P1	63.25 m	19 L	238114	8284117

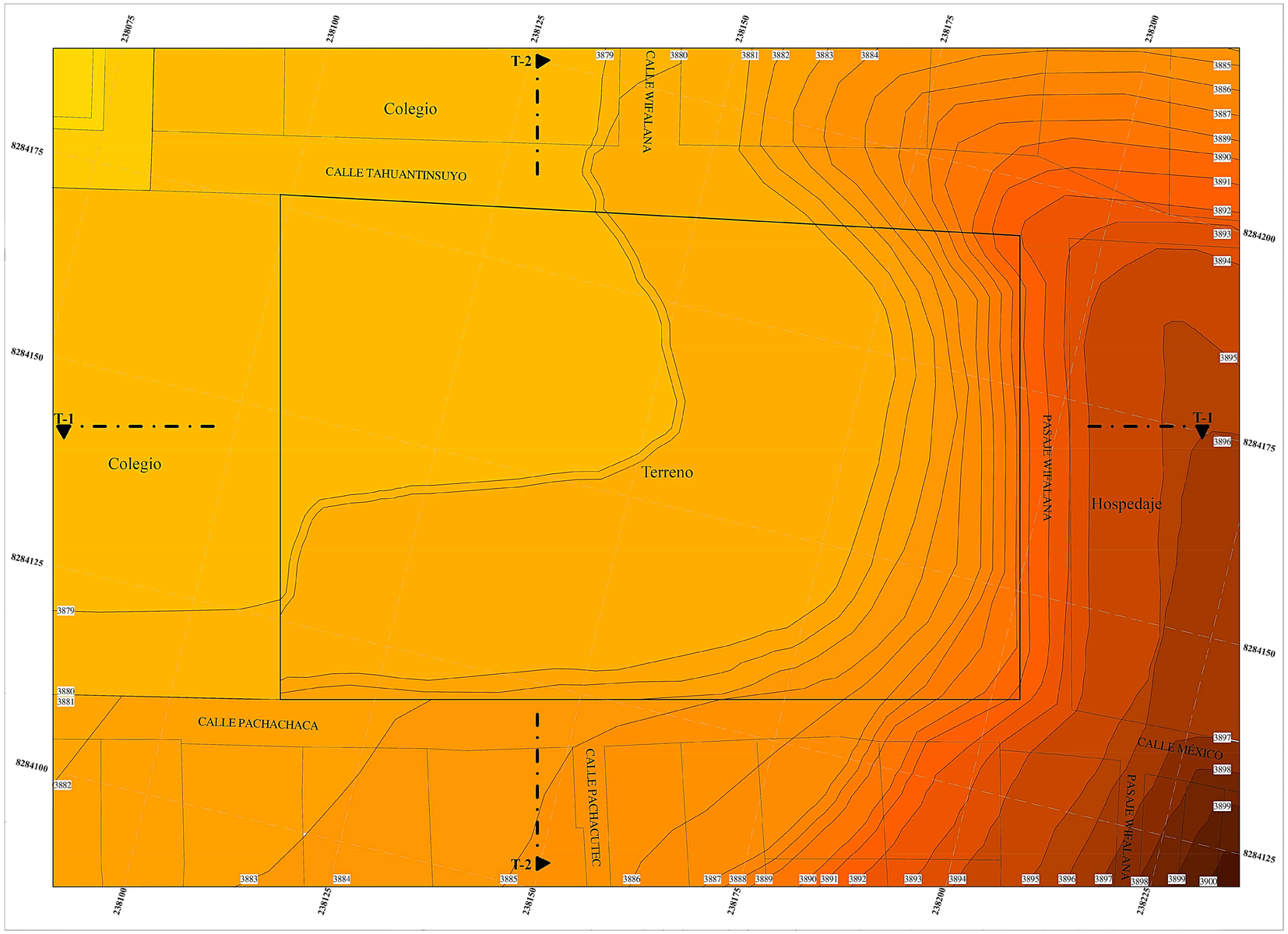


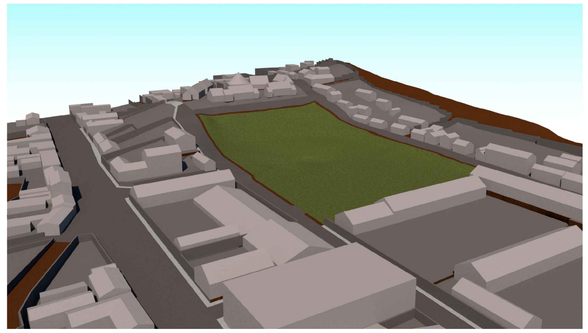
Sección A-A'
Esc: 1/10 000



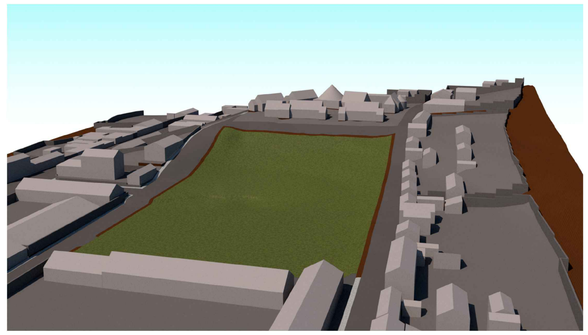
Sección B-B'
Esc: 1/10 000

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente		Asesor: Arq. Josue Llanque Chana	Lámina: U
Plano: Ubicación y localización	Escala: Indicada	Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera	
Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli		Fecha: 16 de agosto de 2023	

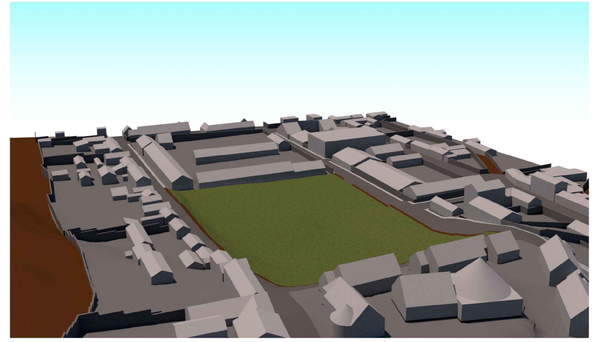




Vista Noroeste

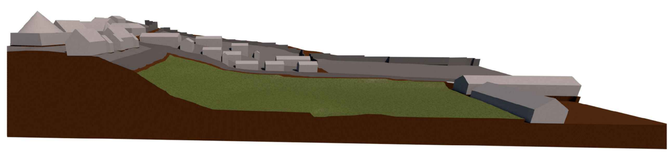


Vista Sudoeste

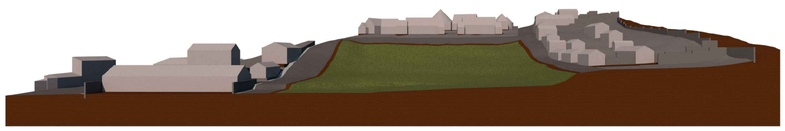


Vista Sudeste

Vista Noreste



Corte T-1



Corte T-2

Leyenda:

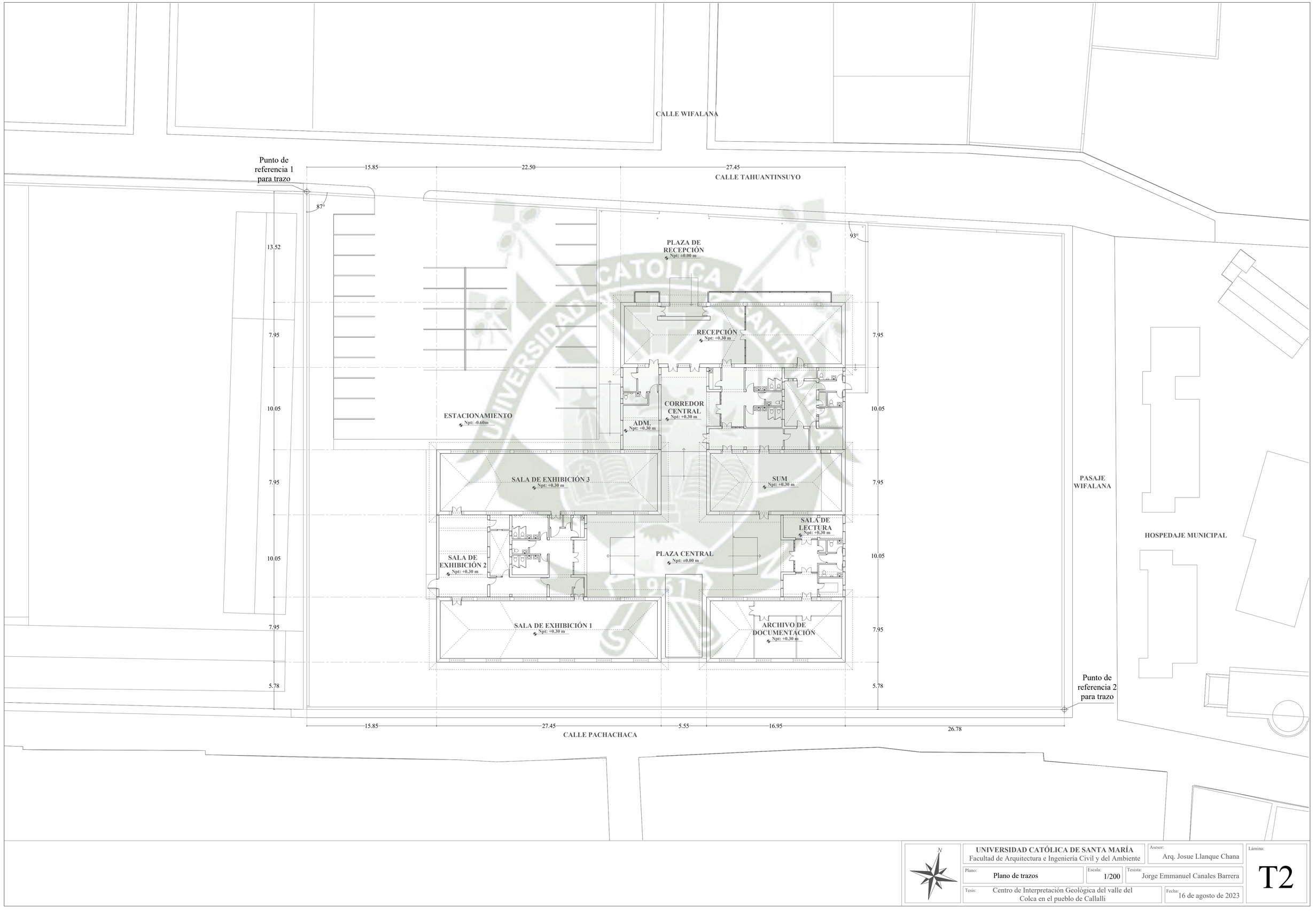
Perímetro

Coordenadas

RELIEVE DEL TERRENO

Nivel más bajo — Nivel más alto

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente		Asesor: Arq. Josue Llanque Chana	Lámina: T1
Plano: Plano topográfico	Escala: 1/300	Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera	
Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli		Fecha: 16 de agosto de 2023	



N

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente

Asesor: Arq. Josue Llanque Chana

Plano: Plano de trazos

Escala: 1/200

Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera

Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli

Fecha: 16 de agosto de 2023

Lámina: T2

Calle Wifalana

Calle Tahuantinsuyo

PLAZA DE RECEPCIÓN

ESTACIONAMIENTO

RECEPCIÓN

ADM.

CORREDOR CENTRAL

ZONA DE SOPORTE

SALA DE EXHIBICIÓN 3

SUM

ZONA DE EXPOSICIÓN

PLAZA CENTRAL

ZONA DE DOCUMENTACIÓN

SALA DE EXHIBICIÓN 1

ARCHIVO DE DOCUMENTACIÓN

Pasaje Wifalana

Calle Pachachaca

1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 7.00 8.00 9.00 10.00 11.00 12.00 13.00

Leyenda

Relleno

Excavación

Curva de nivel

Edificación

N

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente

Asesor: Arq. Josue Llanque Chana

Plano: Plano de movimiento de tierras

Escala: 1/200

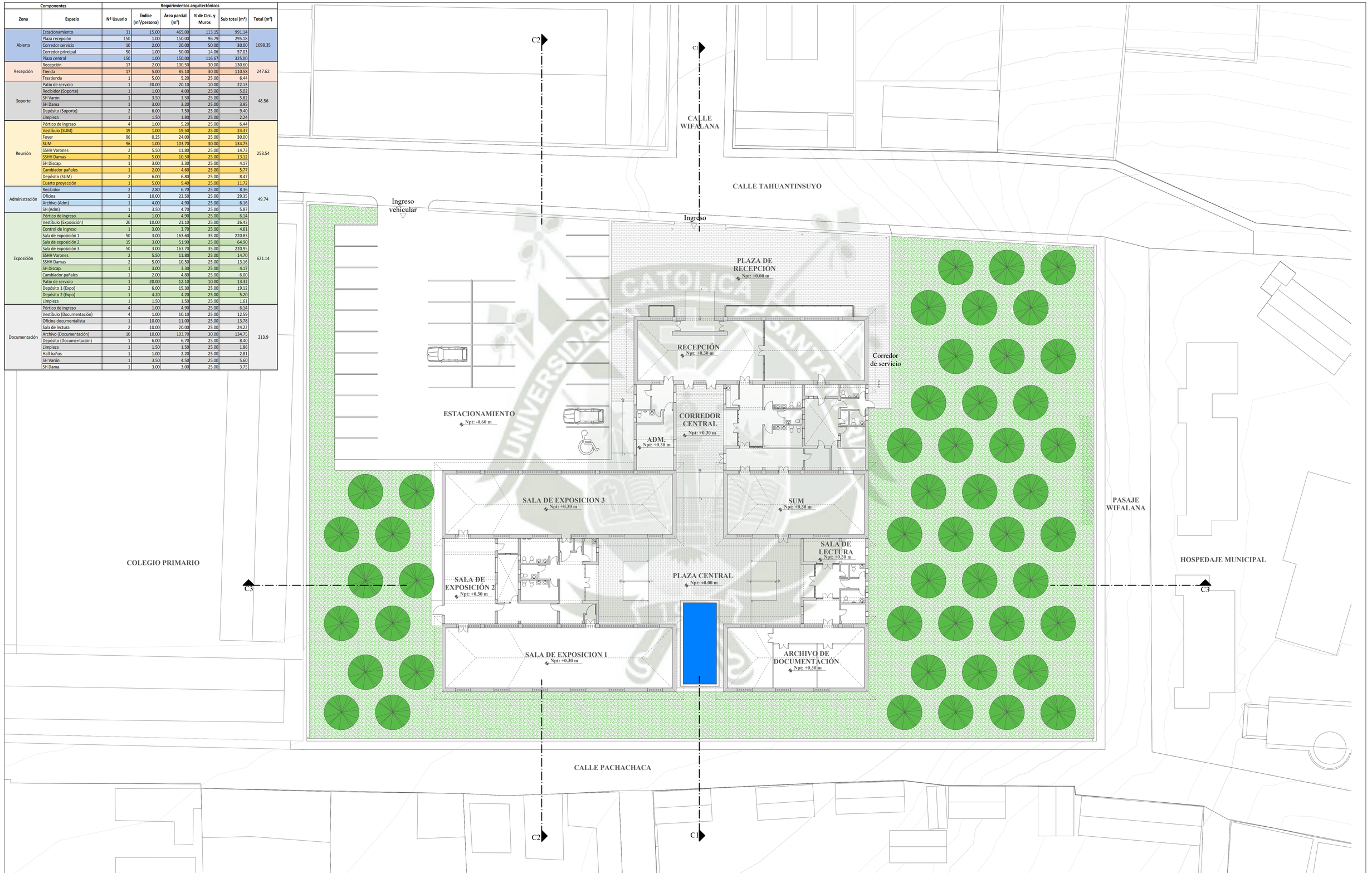
Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera

Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli

Fecha: 16 de agosto de 2023

Lámina: T3

Componentes		Requirimientos arquitectónicos					
Zona	Espacio	Nº Usuario	Índice (m²/persona)	Área parcial (m²)	% de Circ. y Muros	Sub total (m²)	Total (m²)
Abierta	Estacionamiento	31	15.00	465.00	113.15	991.14	1698.35
	Plaza recepción	150	1.00	150.00	96.79	295.18	
	Corredor servicio	10	2.00	20.00	50.00	30.00	
	Corredor principal	50	1.00	50.00	14.06	57.03	
	Plaza central	150	1.00	150.00	116.67	325.00	
Recepción	Recepción	17	2.00	100.50	30.00	130.60	247.62
	Tienda	17	5.00	85.10	30.00	110.58	
	Trastienda	1	5.00	5.20	25.00	6.44	
Soporte	Patio de servicio	1	20.00	20.10	10.00	22.13	48.56
	Recibidor (Soporte)	1	1.00	4.00	25.00	5.02	
	SH Varón	1	3.50	3.50	25.00	5.82	
	SH Dama	1	3.00	3.20	25.00	3.95	
	Depósito (Soporte)	2	6.00	7.50	25.00	9.40	
	Limpieza	1	1.50	1.80	25.00	2.24	
Reunión	Pórtico de ingreso	4	1.00	5.20	25.00	6.44	253.54
	Vestíbulo (SUM)	19	1.00	19.50	25.00	24.37	
	Foyer	96	0.25	24.00	25.00	30.00	
	SUM	96	1.00	103.70	30.00	134.75	
	SSHH Varones	2	5.50	11.80	25.00	14.73	
	SSHH Damas	2	5.00	10.50	25.00	13.12	
	SH Discap.	1	3.00	3.30	25.00	4.17	
	Cambiador pañales	1	2.00	4.60	25.00	5.77	
	Depósito (SUM)	2	6.00	6.80	25.00	8.47	
	Cuarto proyección	1	5.00	9.40	25.00	11.72	
Administración	Recibidor	2	2.80	6.70	25.00	8.36	49.74
	Oficina	2	10.00	23.50	25.00	29.35	
	Archivo (Adm)	1	4.00	4.90	25.00	6.16	
	SH (Adm)	1	3.50	4.70	25.00	5.87	
Exposición	Pórtico de ingreso	4	1.00	4.90	25.00	6.14	621.14
	Vestíbulo (Exposición)	20	10.00	21.10	25.00	26.43	
	Control de ingreso	1	3.00	3.70	25.00	4.61	
	Sala de exposición 1	50	3.00	163.60	35.00	220.83	
	Sala de exposición 2	15	3.00	51.90	25.00	64.90	
	Sala de exposición 3	50	3.00	163.70	35.00	220.95	
	SSHH Varones	2	5.50	11.80	25.00	14.70	
	SSHH Damas	2	5.00	10.50	25.00	13.16	
	SH Discap.	1	3.00	3.30	25.00	4.17	
	Cambiador pañales	1	2.00	4.80	25.00	6.00	
	Patio de servicio	1	20.00	12.10	10.00	13.32	
	Depósito 1 (Expo)	2	6.00	15.30	25.00	19.12	
	Depósito 2 (Expo)	1	4.20	4.20	25.00	5.20	
	Limpieza	1	1.50	1.50	25.00	1.61	
Documentación	Pórtico de ingreso	4	1.00	4.90	25.00	6.14	213.9
	Vestíbulo (Documentación)	4	1.00	10.10	25.00	12.59	
	Oficina documentalista	1	10.00	11.00	25.00	13.78	
	Sala de lectura	2	10.00	20.00	25.00	24.22	
	Archivo (Documentación)	10	10.00	103.70	30.00	134.75	
	Depósito (Documentación)	1	6.00	6.70	25.00	8.40	
	Limpieza	1	1.50	1.50	25.00	1.86	
	Hall baños	1	1.00	2.20	25.00	2.81	
	SH Varón	1	3.50	4.50	25.00	5.60	
	SH Dama	1	3.00	3.00	25.00	3.75	



Paisajismo

Queñual
Polylepis rugulosa

Ichu
Stipa ichu

Agua

Materiales

Piso Adoquín (40x20 cm)

N

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente

Asesor: Arq. Josue Llanque Chana

Plano: Planimetría de Conjunto

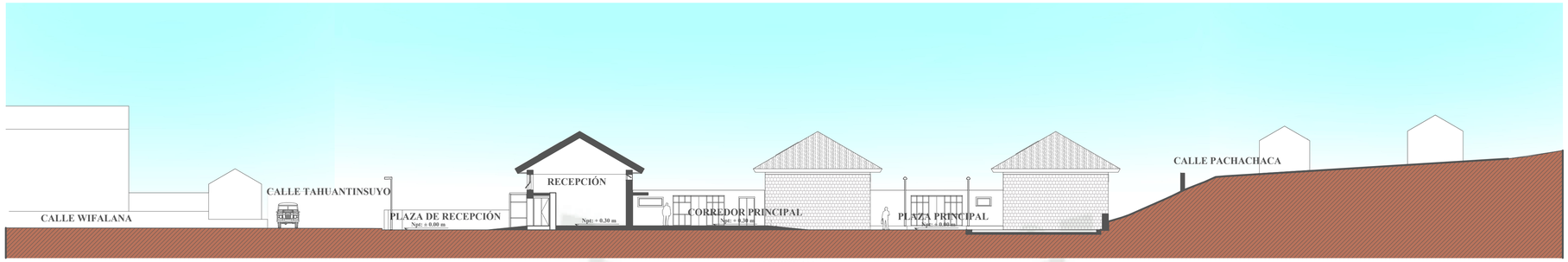
Escala: 1/200

Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera

Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli

Fecha: 16 de agosto de 2023

Lámina: A1



CORTE C1

CORTE C2

CORTE C3

N

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente

Asesor: Arq. Josue Llanque Chana

Plano: Cortes de Conjunto

Escala: 1/200

Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera

Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli

Fecha: 16 de agosto de 2023

Lámina: A2

Paneles fotovoltaicos
Material Paja Pendiente: 57.7%
Limatesa
Cumbrera
Membrana EPDM
Ntt: +2.95 m
3%

Materiales

Membrana EPDM

Techo de paja

Piso Adoquín (40x20 cm)

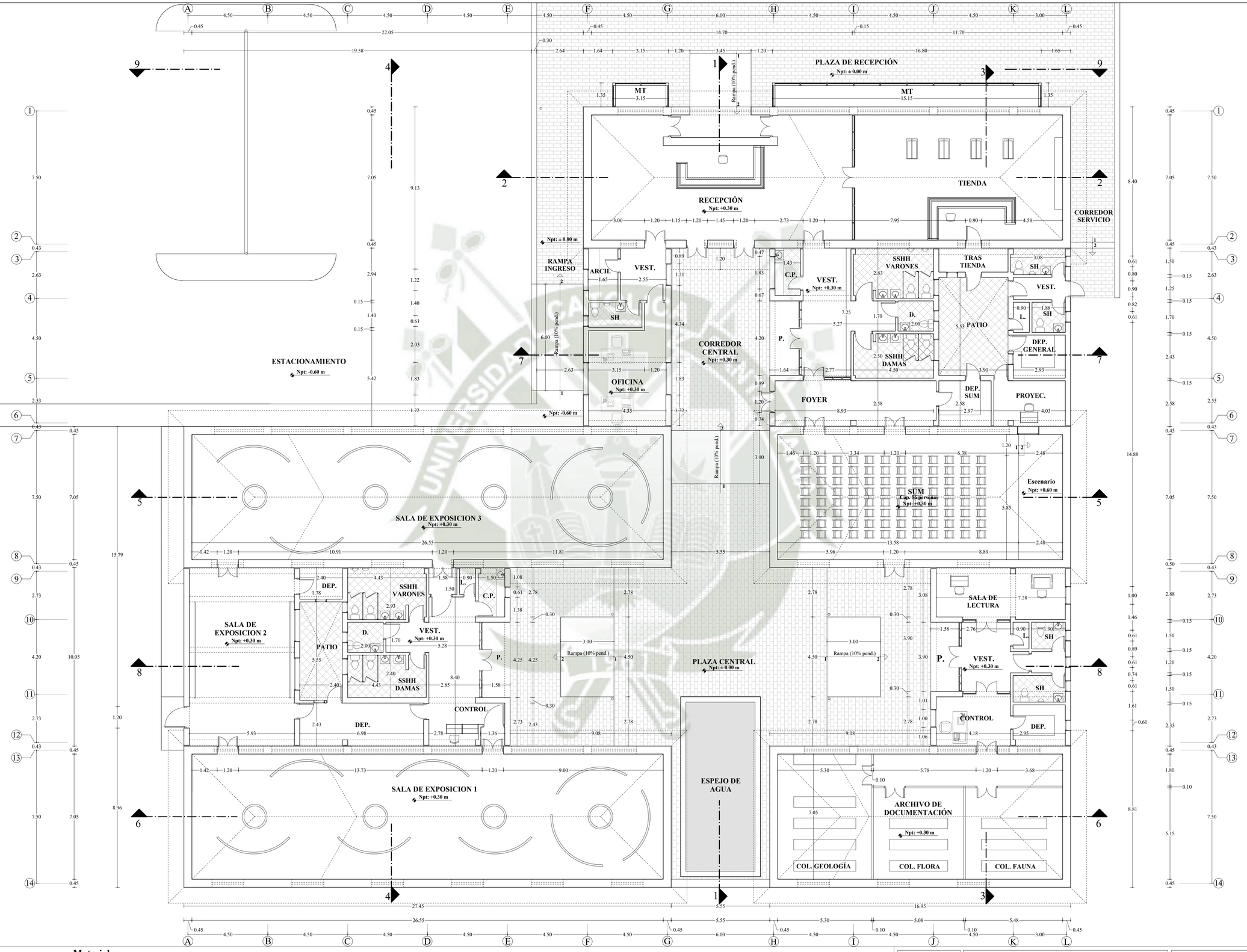
Paisajismo

Queñual
Polylepis rugulosa

Ichu
Stipa ichu

Agua

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente		Asesor: Arq. Josue Llanque Chana	Lámina: A3
Plano: Planta de techos	Escala: 1/100	Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera	
Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli		Fecha: 16 de agosto de 2023	



Leyenda:

- P : Pórtico
- L : Cuarto de limpieza
- CP : Cambiador de pañales
- D : Baño discapacitados
- MT : Sist. de Muro trombe

Materiales

Agua

Piso Adoquín (40x20 cm)

Piso Cerámico (30x30 cm)

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente

Asesor: Arq. Josue Llanque Chana

Plano: Planimetría general

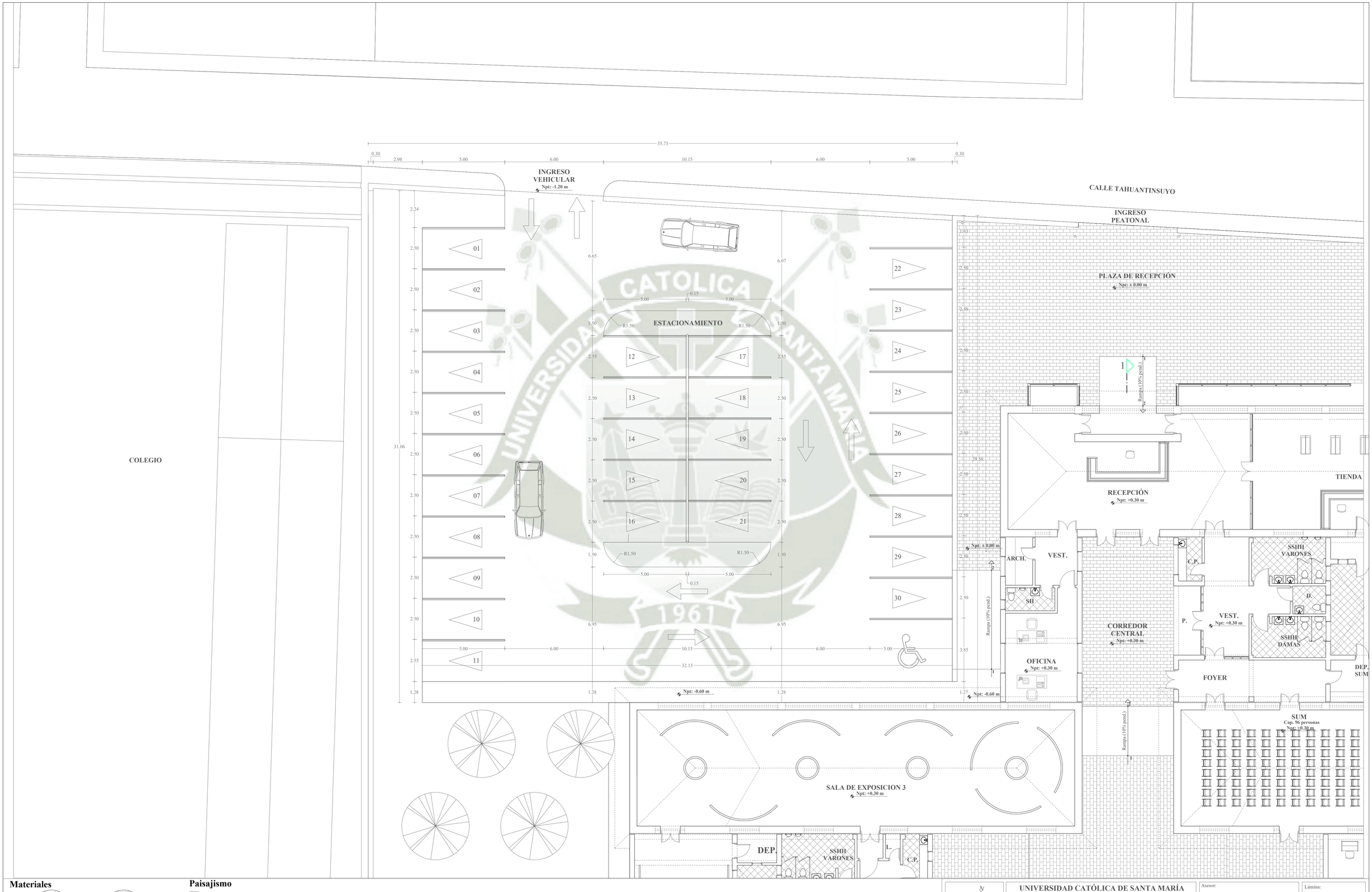
Escala: 1/100

Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera

Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli

Fecha: 16 de agosto de 2023

Lámina: A4



Materiales

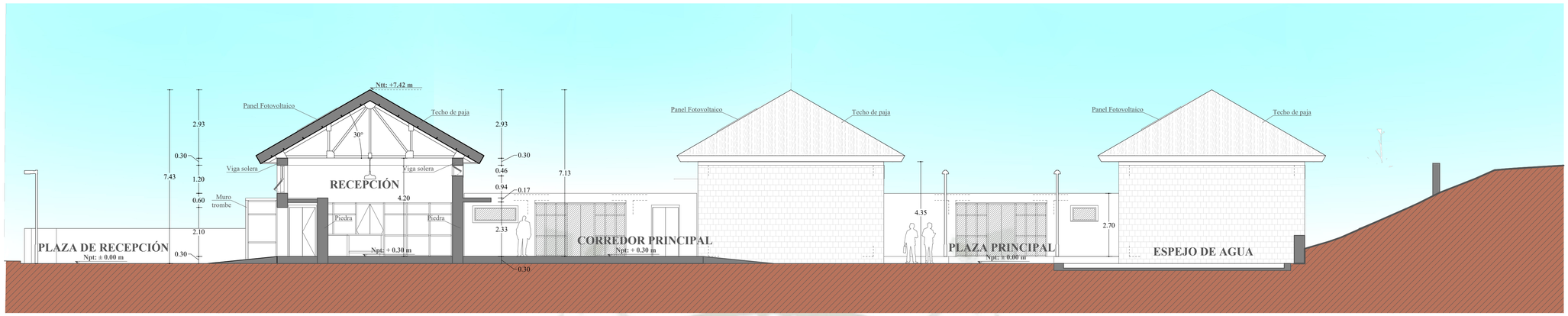
Piso Cerámico (30x30 cm)

Piso Adoquín (40x20 cm)

Paisajismo

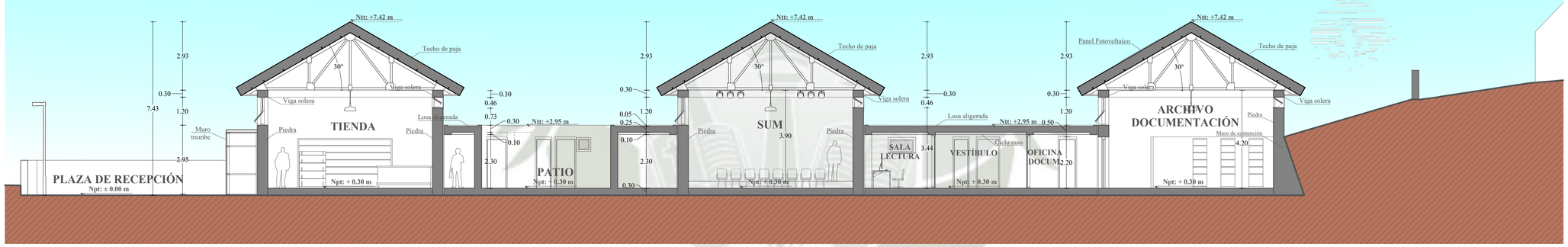
Queñual
Polylepis rugulosa

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente		Asesor: Arq. Josue Llanque Chana	Lámina: A5
Plano: Planta de estacionamiento	Escala: 1/100	Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera	
Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli		Fecha: 16 de agosto de 2023	



Corte 1

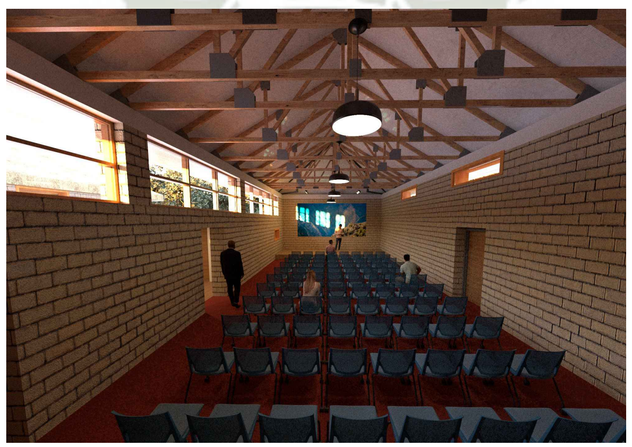
Esc_____1/100



Corte 3

Esc_____1/100

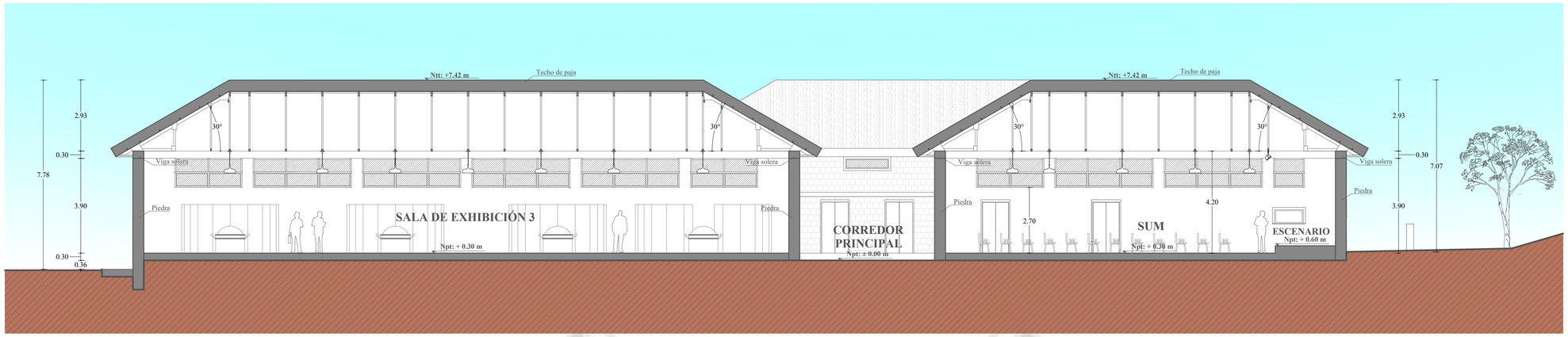
RECEPCIÓN Y TIENDA



SALÓN DE USOS MÚLTIPLES

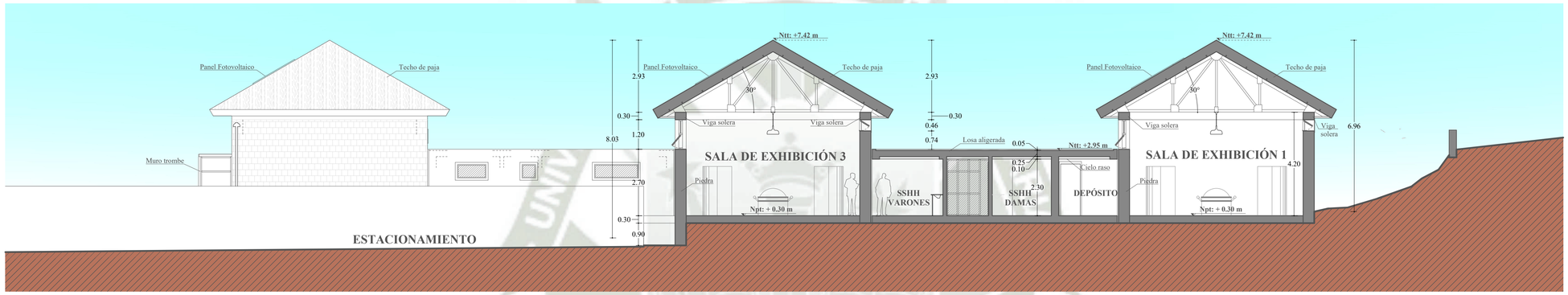
ARCHIVO DE DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente			Asesor: Arq. Josue Llanque Chana
Plano: Cortes de anteproyecto	Escala: 1/100	Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera	Lámina: A6
Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli		Fecha: 16 de agosto de 2023	



Corte 5

Esc 1/100



Corte 4

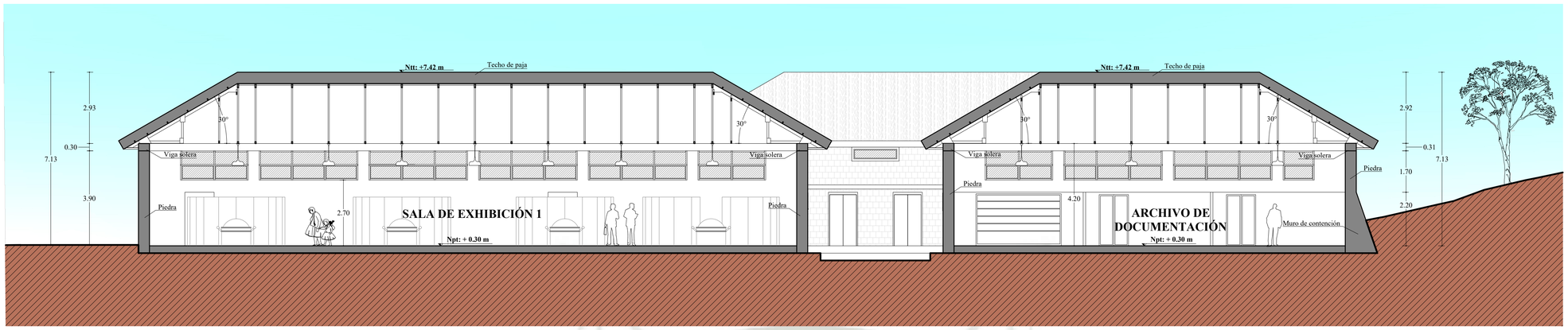
Esc 1/100

SALA DE EXHIBICIÓN 3

VESTÍBULO DE ZONA DE EXPOSICIÓN

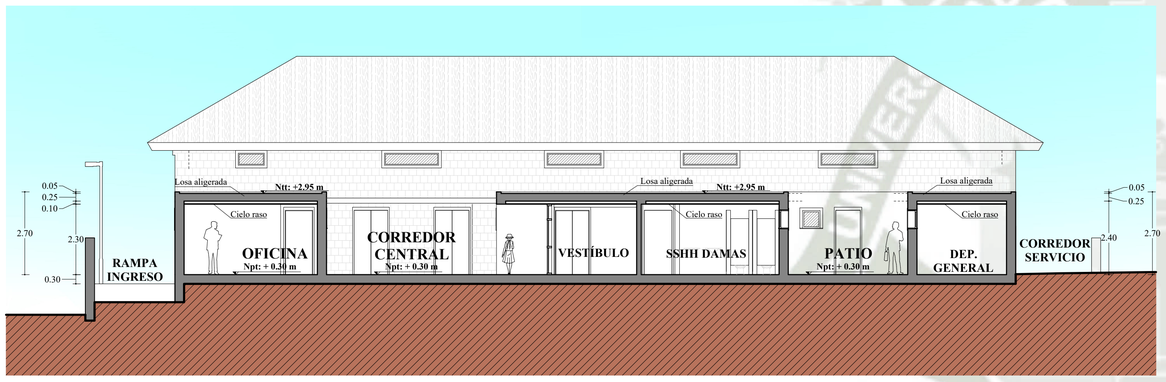
SALA DE EXHIBICIÓN 1

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente		Asesor: Arq. Josue Llanque Chana	Lámina: A7
Plano: Cortes de anteproyecto	Escala: 1/100	Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera	
Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli		Fecha: 16 de agosto de 2023	



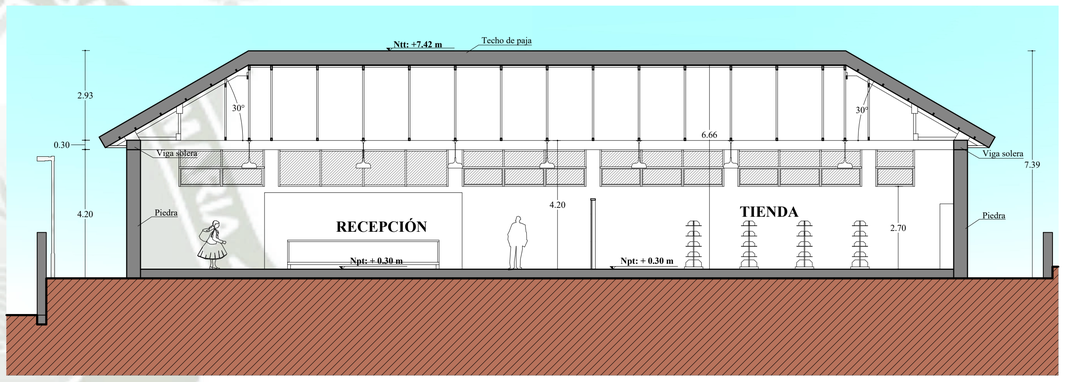
Corte 6

Esc 1/100



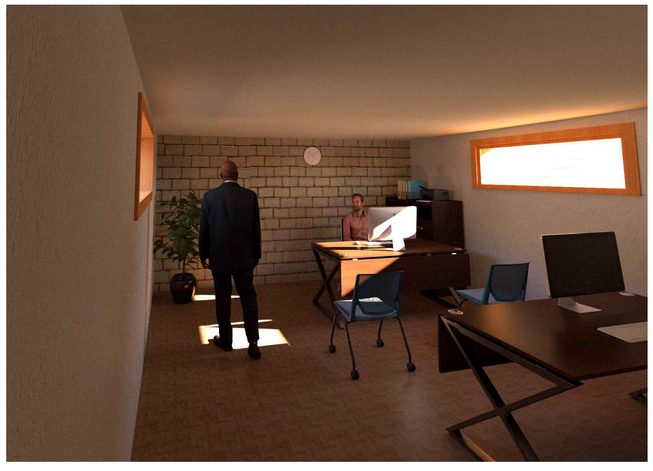
Corte 7

Esc 1/100



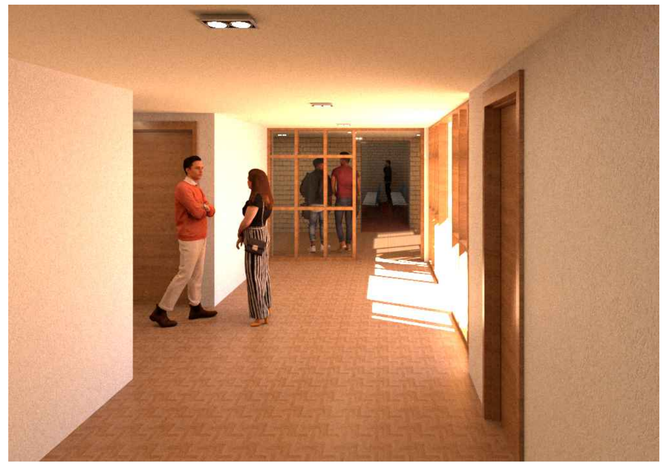
Corte 2

Esc 1/100



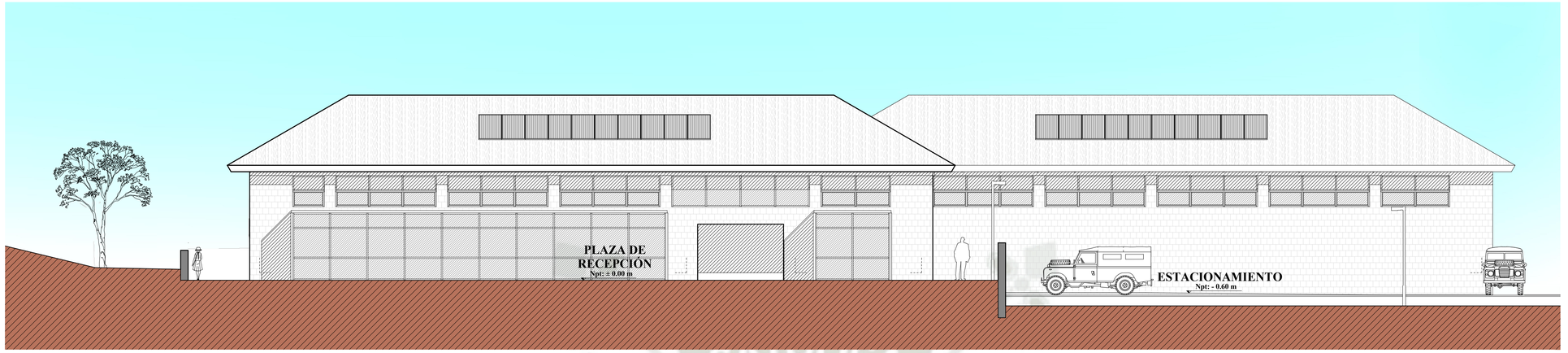
OFICINA

INGRESO A ZONA DE REUNIÓN



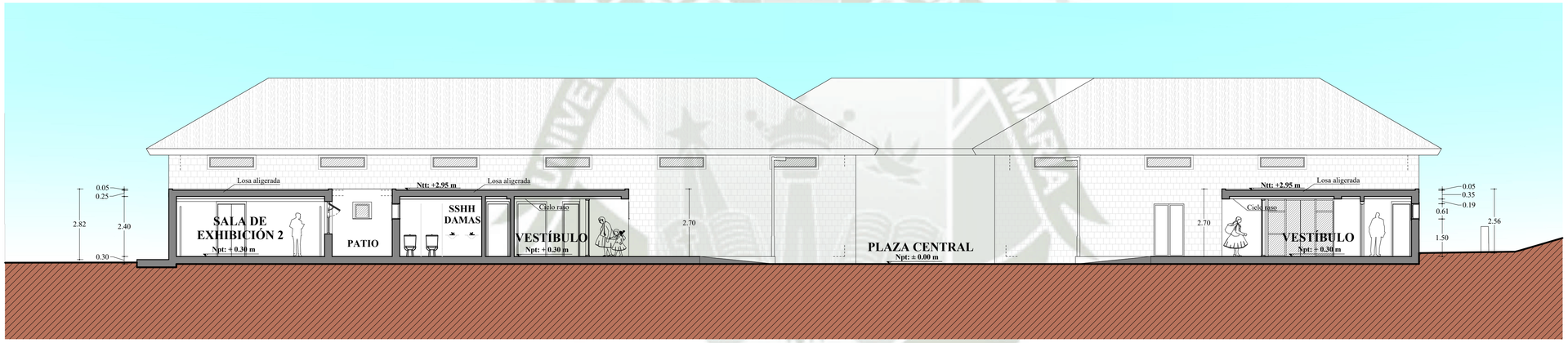
VESTÍBULO DE ZONA DE REUNIÓN

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente	Asesor: Arq. Josue Llanque Chana	Lámina: A8
Plano: Cortes de anteproyecto	Escala: 1/100	Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera
Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli	Fecha: 16 de agosto de 2023	



Corte 9

Esc 1/100



Corte 8

Esc 1/100

INGRESO VESTÍBULO ZONA DE EXPOSICIÓN

CORREDOR Y PLAZA CENTRAL

INGRESO VESTÍBULO ZONA DE DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente		Asesor: Arq. Josue Llanque Chana	Lámina: A9
Plano: Cortes de anteproyecto	Escala: 1/100	Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera	
Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli		Fecha: 16 de agosto de 2023	

VISTA SURESTE

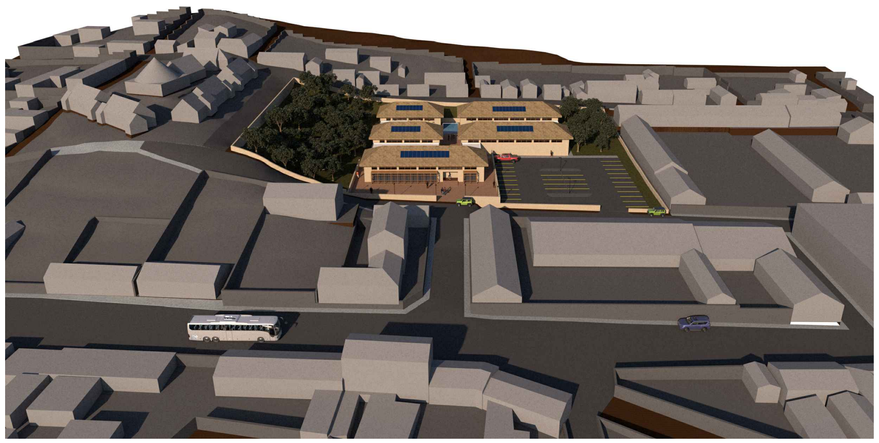
INGRESO A CENTRO DE INTERPRETACIÓN

VISTA SUROESTE

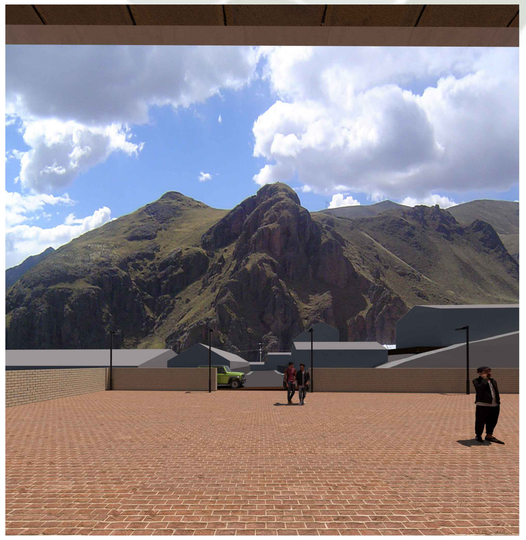
VISTA NORESTE

INSERCIÓN DEL CONJUNTO EN EL ENTORNO

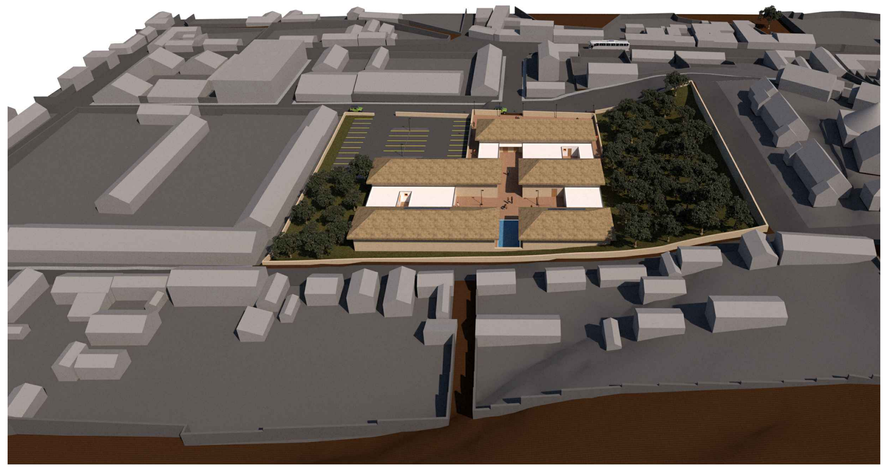
VISTA NOROESTE



VISTA DESDE AUCCIÑAMAYO

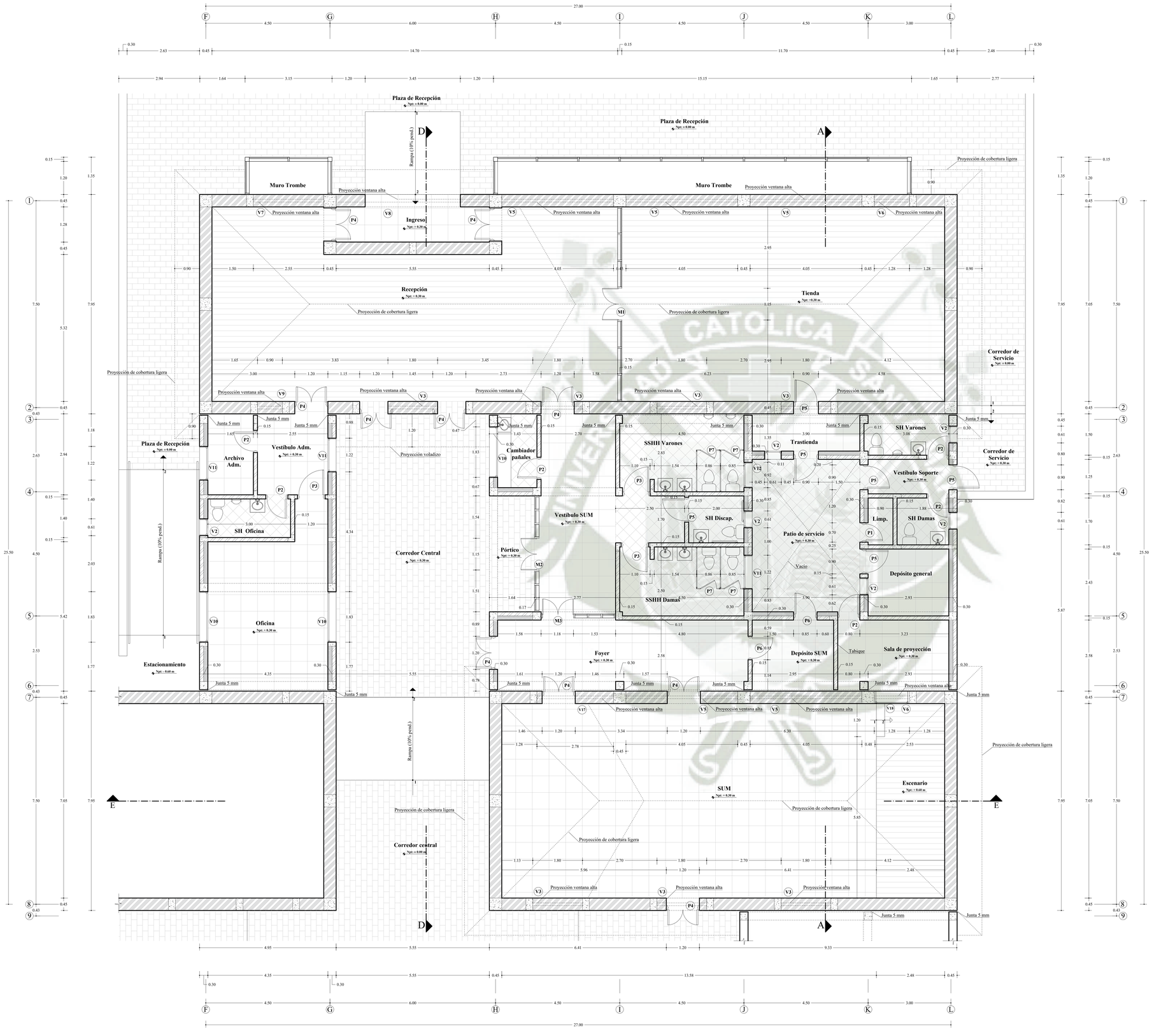


VISTA DE PLAZA DE RECEPCIÓN



VISTA DESDE TORRE QA QA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente		Asesor: Arq. Josue Llanque Chana	Lámina: A10
Plano: Imágenes del conjunto	Escala: Ninguna	Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera	
Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli		Fecha: 16 de agosto de 2023	



Cuadro de Acabados

Ambientes	Pisos				Cielo raso			Zócalo	Contravocalo	Pintura			Puertas			Vidrios		Artefactos sanitarios			Instalaciones eléctricas				Cerraduras	
	Piso laminado alto tránsito (8 mm)	Piso cerámico (30x20)	Piso porcelanato (60x60)	Piso adoquín (40x20)	Placa de yeso lisa (15 mm)	Cielo raso PVC blanco gránulo (7.5 mm)	Cerámico (20x20)	Porcelanato (60x60)	Cerámico (20x7)	Porcelanato (60x20)	Sillar (10 x 23)	Pinturas vinílicas con imprimante 3 capas	Barniz de poliuretano. Uso exterior e interior	Puerta contraplacada 1 1/2"	Puerta contraplacada 1 1/2"	Puerta tablero fenólico	Mampara Unidad Vidrio Aislante UVA	Unidad Vidrio Aislante 2"	Espejo 5mm	Lavatorio porcelana blanco	Inodoro porcelana blanco	Urinario porcelana blanco	Interruptor tapa plástico	Termomorfone doble interuptor	Luminarias empotrables	Lámpara de techo LED	Salida de emergencia	Tablero de distribución	Cerradura de embutir de acero inox. 3 golpes	Cerradura de cilindro de acero inoxidable
Recepción	●					●						●			●		●	●					●	●		●	●	●	
Tienda	●					●						●			●		●	●					●	●		●	●		●
Trastienda			●	●						●		●	●	●			●						●	●					●
Vestíbulo adm.			●	●						●		●	●	●			●						●	●			●	●	●
Archivo adm.			●	●						●		●	●				●						●	●					●
Oficina			●	●						●		●	●				●						●	●					●
SH adm.	●		●		●								●				●		●	●	●	●		●					●
Vestíbulo SUM			●	●						●		●	●	●	●		●	●					●	●	●		●	●	●
Foyer			●	●						●		●	●	●			●						●	●	●		●		●
SUM			●									●			●			●					●	●	●				●
Escenario	●			●														●					●						
Depósito SUM			●	●						●		●	●					●					●	●					●
Sala de Proyección			●	●						●		●	●					●					●	●			●	●	
Cambiador de pañales	●		●										●				●		●	●				●					●
SSHH Varones	●		●										●				●		●	●	●	●		●					●
SSHH Damas	●		●										●				●		●	●			●	●					●
SH Discapacitados	●		●										●				●		●	●			●	●					●
Patio de servicio	●																												
Depósito general			●	●						●		●	●					●					●	●					●
Vestíbulo Soporte	●		●										●				●		●					●			●	●	●
SH Varones	●		●										●				●		●	●	●	●		●					●
SH Damas	●		●										●				●		●	●			●	●					●
Limpieza			●	●						●			●				●		●					●	●				

Cuadro de Vanos

Ventana	Ancho (m)	Alto (m)	Alfeizer (m)	Observaciones
Ventanas				
V2	0.61	0.61	1.50	Doble acristalamiento (cámara e=16mm)
V3	1.80	0.45	3.00	Doble acristalamiento (cámara e=16mm)
V5	4.05	1.20	2.65	Doble acristalamiento (cámara e=20mm)
V6	1.28	1.20	2.65	Doble acristalamiento (cámara e=20mm)
V7	2.55	1.20	2.65	Doble acristalamiento (cámara e=20mm)
V8	5.55	1.20	2.65	Doble acristalamiento (cámara e=20mm)
V9	0.90	0.45	3.00	Doble acristalamiento (cámara e=16mm)
V10	1.83	0.61	1.50	Doble acristalamiento (cámara e=16mm)
V11	1.22	0.61	1.50	Doble acristalamiento (cámara e=16mm)
V12	0.92	0.61	1.50	Doble acristalamiento (cámara e=16mm)
V17	2.78	1.20	2.65	Doble acristalamiento (cámara e=20mm)
V18	1.28	0.60	1.20	Vidrio simple
Mamparas				
M1	7.05	2.30	---	Doble acristalamiento (cámara e=20mm)
M3	2.70	2.30	---	Doble acristalamiento (cámara e=20mm)
Puertas				
P1	0.70	2.10	---	Pino contrachapado 1 1/2"
P2	0.80	2.10	---	Pino contrachapado 1 1/2"
P3	1.00	2.10	---	Pino contrachapado 1 1/2"
P4	1.20	2.10	---	Pino contraplacado 2"
P5	0.90	2.10	---	Pino contrachapado 1 1/2"
P6	0.85	2.10	---	Pino contraplacado 2"
P7	0.60	1.84	---	Puerta de tablero fenólico e=18mm

Materiales

Concreto armado | Sillar | Ladrillo industrial | Lana de vidrio | Piso laminado alto tránsito (8 mm) | Piso Cerámico (30x 30 cm) | Piso Porcelanato (60 x 60 cm) | Piso Adoquín (40 x 20 cm)

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente

Asesor: Arq. Josue Llanque Chana

Plano: Planta Zona de Recepción, Reunión, Adm. y soporte

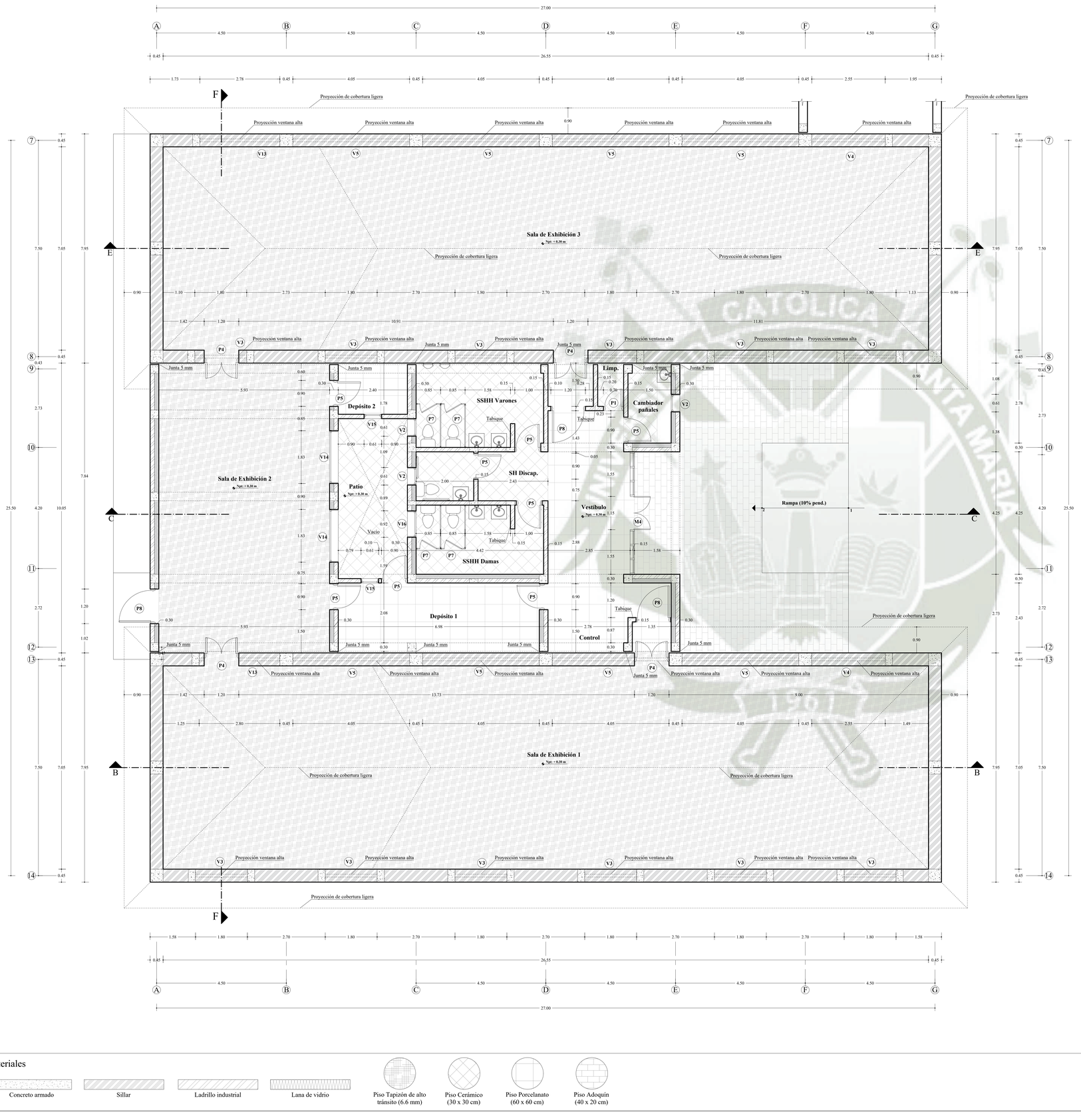
Escala: 1/50

Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera

Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli

Fecha: 16 de agosto de 2023

Lámina: A11



Cuadro de Acabados

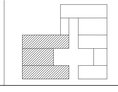
Ambientes	Pisos: Tapizón alto tránsito (6.6mm)	Pisos: Piso cerámico (30x30)	Pisos: Piso porcelanato (60x60)	Cielo raso: Placa de yeso blanca (11 mm)	Cielo raso: Cielo raso PVC blanco ganado (7.5 mm)	Zócalo: Cerámico (30x7)	Zócalo: Piso cerámico (40x7)	Contrazócalo: Porcelanato (60x7)	Contrazócalo: Sillar (10 x 23)	Pintura: Pintura vinílica con imprimante, 3 capas	Pintura: Barniz de poliuretano, 3 capas	Puertas: Puerta contraplacada 1 1/2"	Puertas: Puerta contraplacada 2"	Vidrios: Mampara Unidad Vidrio Aislante OVA	Vidrios: Unidad Vidrio Aislante 2"	Vidrios: Vidrio templado 10 mm	Artefactos sanitarios: Lavatorio porcelana blanco	Artefactos sanitarios: Inodoro porcelana blanco	Artefactos sanitarios: Urinario porcelana blanco	Artefactos sanitarios: Dispensador tapa pulsador	Instalaciones eléctricas: Tomacorriente doble con tierra	Instalaciones eléctricas: Luminaria aparligal	Instalaciones eléctricas: Lámpara de techo LED	Instalaciones eléctricas: Salida de emergencia	Instalaciones eléctricas: Detector de humo	Cornisas: Cerraduras de cambiar de acero inox. 3 golpes	Cornisas: Cerraduras de manija de acero inoxidable
Vestíbulo			●	●				●		●		●	●	●	●							●	●	●		●		●	●
Control			●	●				●		●		●	●	●	●							●	●	●		●		●	●
Sala de Exhibición 1	●				●						●			●			●					●	●		●	●		●	●
Sala de Exhibición 2	●			●				●		●		●	●		●		●					●	●	●		●		●	●
Sala de Exhibición 3	●				●						●			●			●					●	●		●	●		●	●
Patio		●					●			●		●	●	●	●							●	●			●		●	●
Depósito 1			●	●				●		●		●	●									●	●					●	●
Depósito 2			●	●				●		●		●	●									●	●					●	●
Cambiador de pañales		●		●						●		●		●	●							●						●	
SSHH Varones		●		●						●		●		●	●							●							●
SSHH Damas		●		●						●		●		●	●							●							●
SH Discapacitados		●		●						●		●		●	●							●							●
Limpieza			●	●				●		●		●		●								●	●						●

Cuadro de Vanos

Ventana	Ancho (m)	Alto (m)	Alfeizer (m)	Observaciones
Ventanas				
V2	0.61	0.61	1.50	Doble acristalamiento (cámara e=16mm)
V3	1.80	0.45	3.00	Doble acristalamiento (cámara e=16mm)
V4	2.55	1.20	2.65	Doble acristalamiento (cámara e=20mm)
V5	4.05	1.20	2.65	Doble acristalamiento (cámara e=20mm)
V13	2.78	1.20	2.65	Doble acristalamiento (cámara e=20mm)
V14	1.83	1.20	0.90	Doble acrist. translúcido (cámara e=16mm)
V15	0.60	0.60	1.50	Doble acristalamiento (cámara e=16mm)
V16	0.92	0.61	1.50	Doble acristalamiento (cámara e=16mm)
Mamparas				
M4	4.25	2.30	---	Doble acristalamiento (cámara e=20mm)
Puertas				
P1	0.70	2.10	---	Pino contrachapado 1 1/2"
P4	1.20	2.10	---	Pino contraplacado 2"
P5	0.90	2.10	---	Pino contrachapado 1 1/2"
P7	0.60	1.84	---	Puerta de tablero fenólico e=18mm
P8	1.20	2.10	---	Pino contraplacado 2"

Materiales

- Concreto armado
- Sillar
- Ladrillo industrial
- Lana de vidrio
- Piso Tapizón de alto tránsito (6.6 mm)
- Piso Cerámico (30 x 30 cm)
- Piso Porcelanato (60 x 60 cm)
- Piso Adoquín (40 x 20 cm)



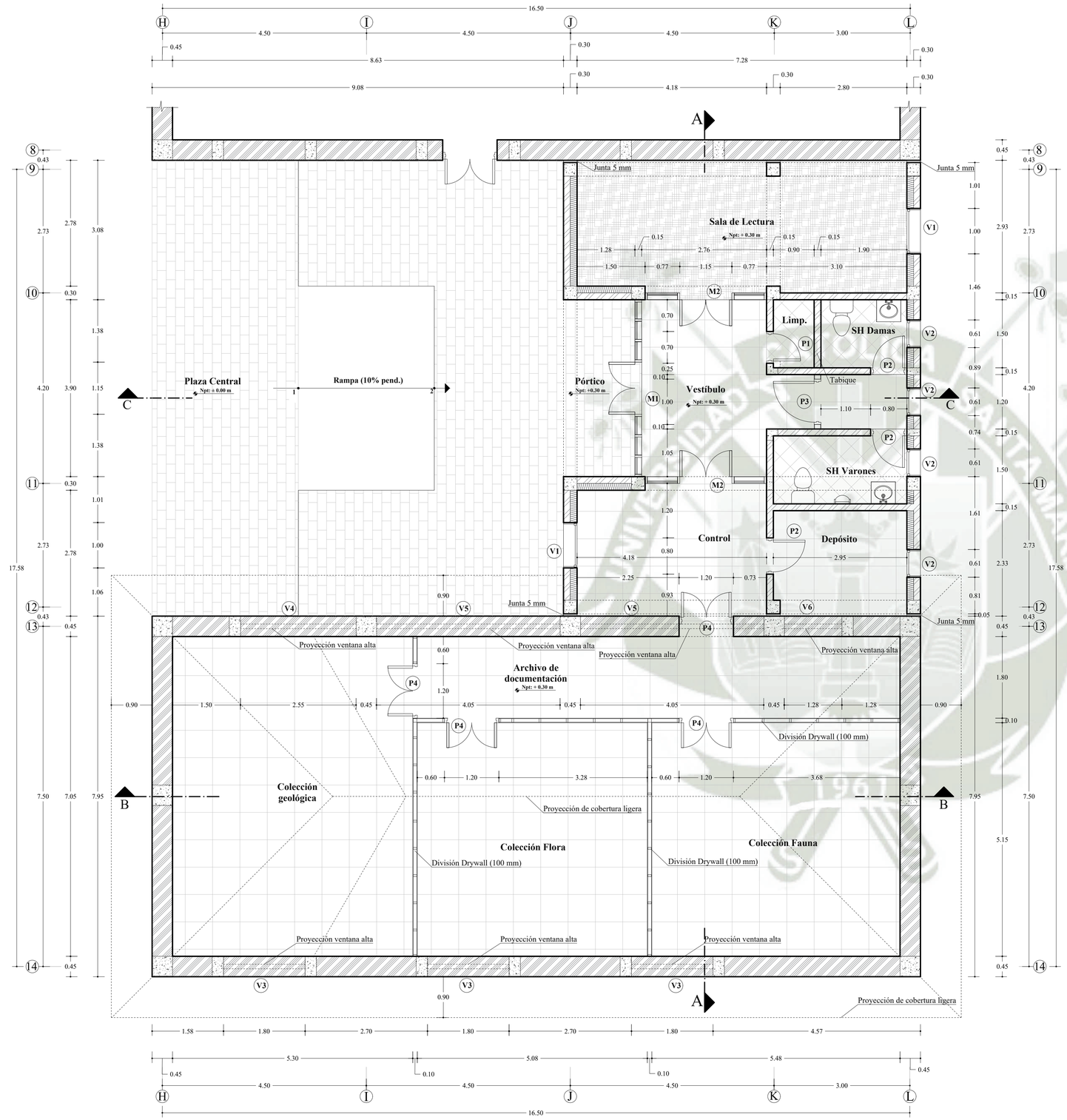
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente

Asesor: Arq. Josue Llanque Chana

Plano: Planta Zona de Exposición | Escala: 1/50 | Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera

Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli | Fecha: 16 de agosto de 2023

Lámina: A12



Cuadro de Acabados

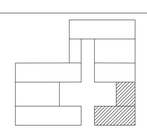
Ambientes	Pisos: Tapizón alto tránsito (6.6mm)	Pisos: Piso cerámico (20x20)	Pisos: Piso porcelanato (60x60)	Cielo raso: Placa de yeso blanca (11 mm)	Cielo raso: Cielo raso PVC blanco granito (7.5 mm)	Zócalo: Cerámico (20x20)	Zócalo: Porcelanato (60x60)	Contrazócalo: Cerámico (20x7)	Contrazócalo: Porcelanato (60x7)	Contrazócalo: Sillar (10 x 23)	Pintura: Pintura vinílica con imprimante. 3 capas	Pintura: Barniz de poliuretano. Uso exterior e interior	Puertas: Puerta contraplacada 2"	Puertas: Puerta contrachapada 1 1/2"	Puertas: Mamparas Unidad Vidrio Aislante UVA	Vidrios: Unidad Vidrio Aislante 2"	Vidrios: Espejo 5mm	Artefactos sanitarios: Lavatorio porcelana blanco	Artefactos sanitarios: Inodoro porcelana blanco	Artefactos sanitarios: Urinario porcelana blanco	Instalaciones eléctricas: Interruptor tapa plástico	Instalaciones eléctricas: Tomacorriente doble universal	Instalaciones eléctricas: Luminaria spotlight	Instalaciones eléctricas: Lámpara de techo LED	Instalaciones eléctricas: Salida de emergencia	Instalaciones eléctricas: Tablero de distribución	Cerraduras: Cerradura de embutir de acero inox. 3 golpes	Cerraduras: Cerradura de manija de acero inoxidable
Vestíbulo			●	●	●					●		●	●		●	●						●	●	●				●	●
Sala de Lectura	●			●				●				●	●			●						●	●	●					●
Oficina Documentalista			●	●						●		●	●	●	●	●						●	●	●				●	●
SH Damas		●		●		●						●	●		●		●	●	●	●		●		●					●
SH Varones		●		●		●						●	●		●		●	●	●	●	●	●		●					●
Limpieza		●		●		●						●	●		●							●		●					●
Depósito			●	●			●					●	●		●		●					●	●	●				●	
Archivo de documentación				●		●						●	●	●	●		●					●	●		●	●		●	●

Cuadro de vanos

Código	Ancho (m)	Alto (m)	Alfeizer (m)	Observación
Ventanas				
V1	1.00	0.61	1.50	Doble acristalamiento (cámara e=16mm)
V2	0.61	0.61	1.50	Doble acristalamiento (cámara e=16mm)
V3	1.80	0.45	3.00	Doble acristalamiento (cámara e=20mm)
V4	2.55	1.20	2.65	Doble acristalamiento (cámara e=20mm)
V5	4.05	1.20	2.65	Doble acristalamiento (cámara e=20mm)
V6	1.28	1.20	2.65	Doble acristalamiento (cámara e=20mm)
Mamparas				
M1	3.90	2.30	---	Doble acristalamiento (cámara e=20mm)
M2	2.68	2.30	---	Doble acristalamiento (cámara e=20mm)
Puertas				
P1	0.70	2.10	---	Pino contrachapado 1 1/2"
P2	0.80	2.10	---	Pino contrachapado 1 1/2"
P3	1.00	2.10	---	Pino contrachapado 1 1/2"
P4	1.20	2.10	---	Pino contraplacado 2"

Materiales

- Concreto armado
- Sillar
- Ladrillo King Kong
- Lana de vidrio
- Piso Tapizón de alto tránsito (6.6 mm)
- Piso Cerámico (30 x 30 cm)
- Piso Porcelanato (60 x 60 cm)
- Piso Adoquín (40 x 20 cm)



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente

Asesor: Arq. Josue Llanque Chana

Plano: Planta Zona de documentación

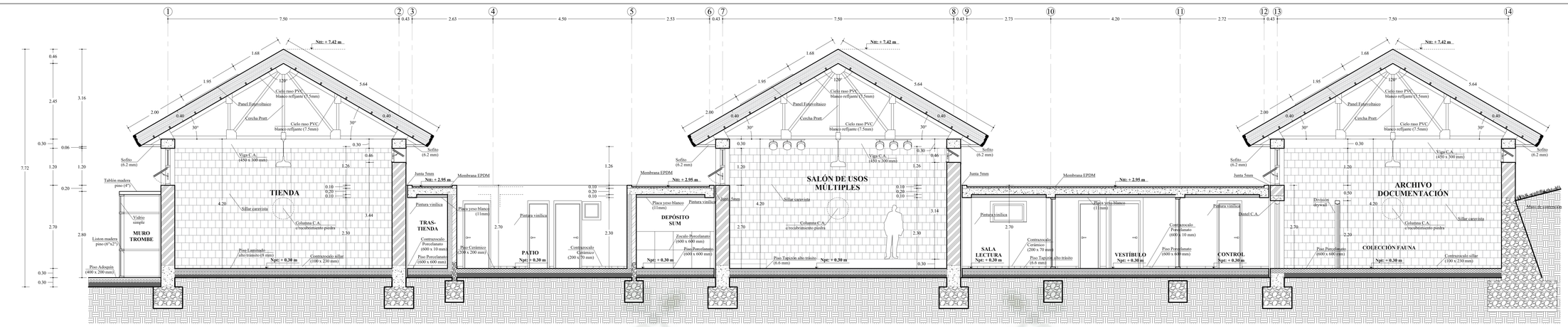
Escala: 1/50

Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera

Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli

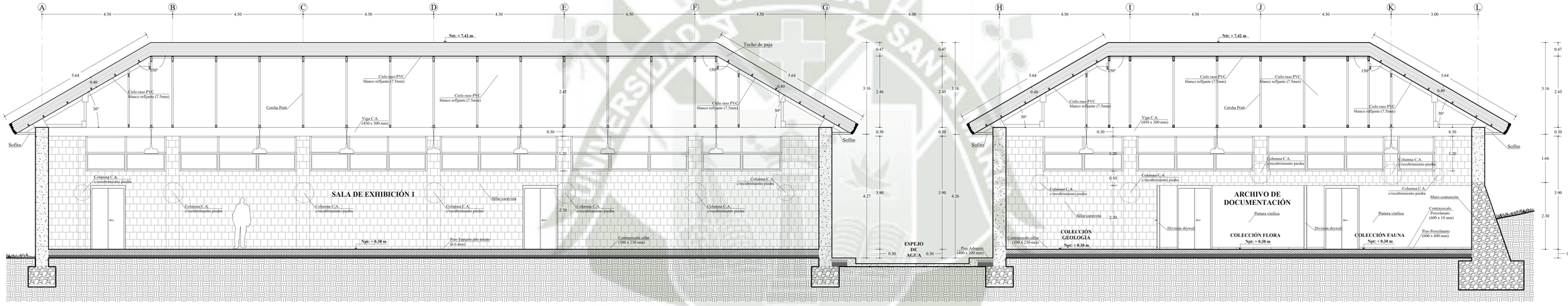
Fecha: 16 de agosto de 2023

Lámina: A13



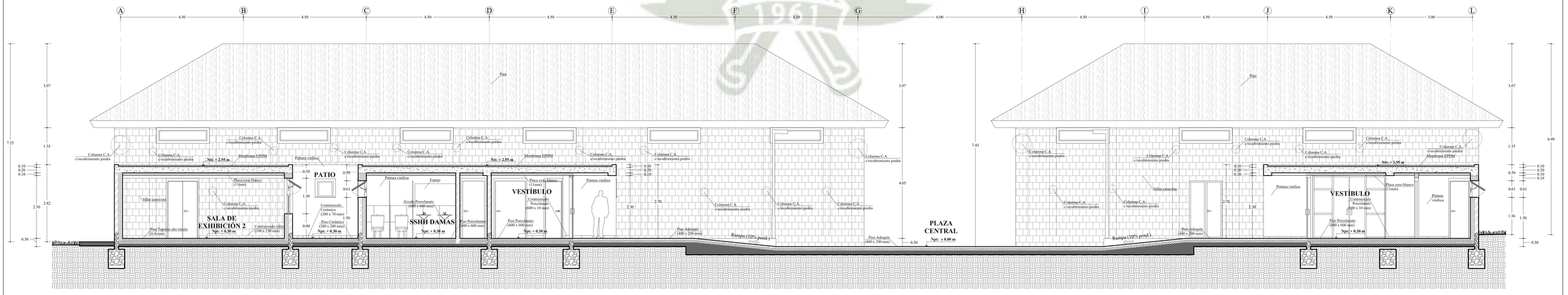
Corte A

Esc 1/50



Corte B

Esc 1/50



Corte C

Esc 1/50

Materiales

- Concreto armado
- Sillar
- Ladrillo King Kong
- Concreto ciclópeo
- Concreto simple (Falso piso)
- Concreto simple (Contrapiso)
- Paja
- Lana de vidrio

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente

Asesor: Arq. Josue Llanque Chana

Plano: Cortes de proyecto

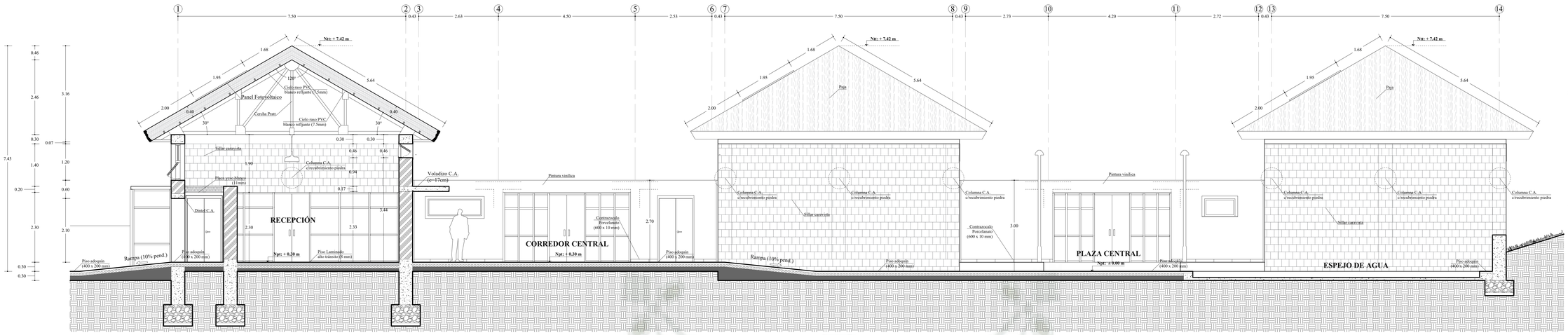
Escala: 1/50

Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera

Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli

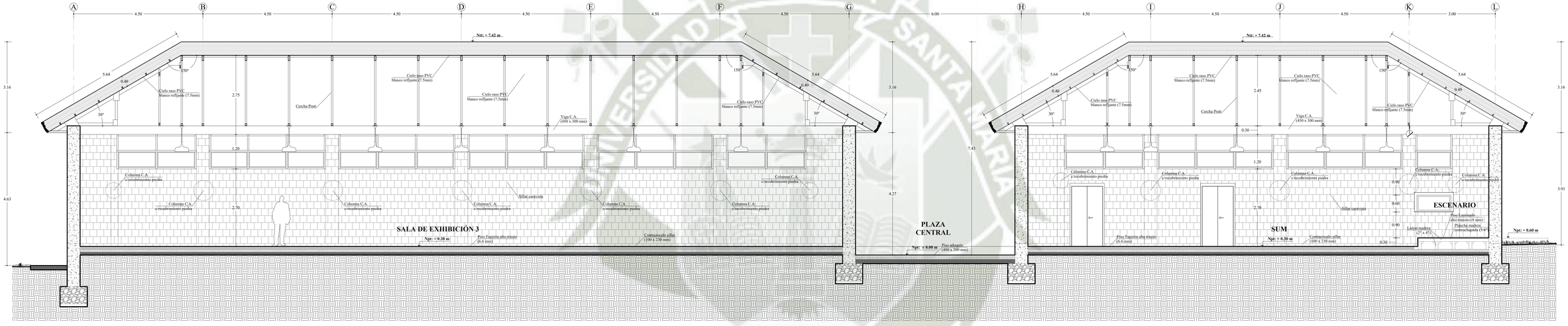
Fecha: 16 de agosto de 2023

Lámina: A14



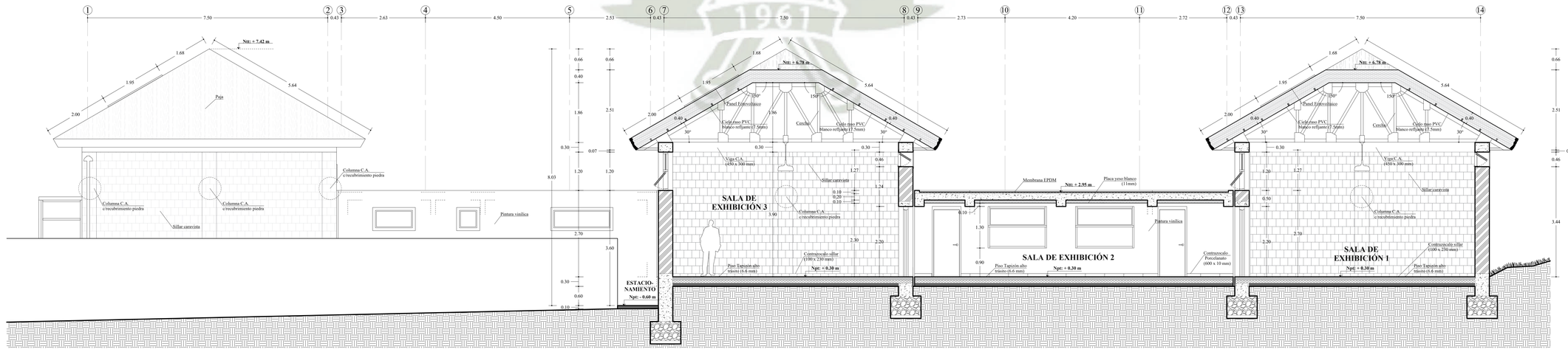
Corte D

Esc 1/50



Corte E

Esc 1/50



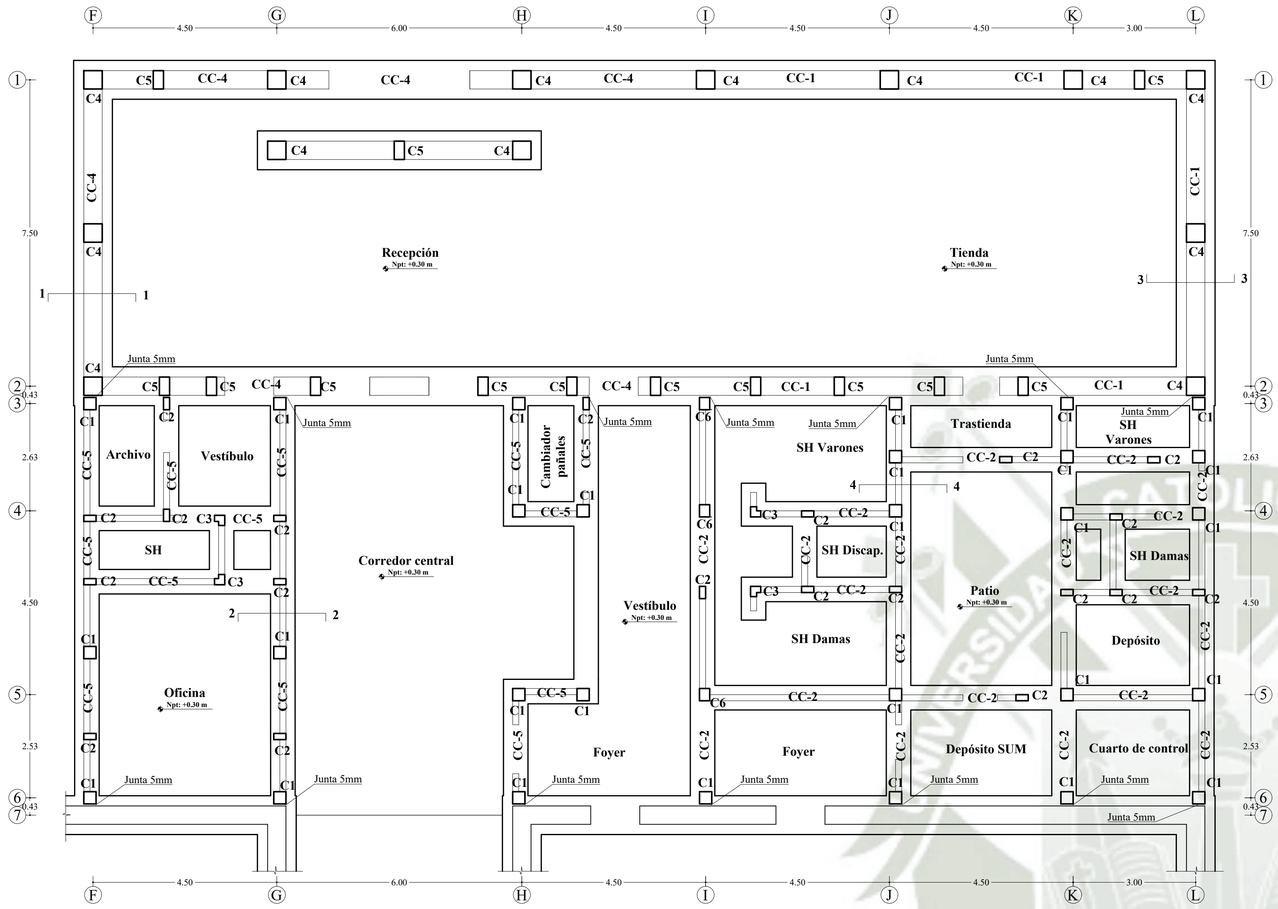
Corte F

Esc 1/50

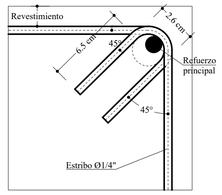
Materiales

- Concreto armado
- Sillar
- Ladrillo King Kong
- Concreto ciclópeo
- Concreto simple (Falso piso)
- Concreto simple (Contrapiso)
- Paja
- Lana de vidrio

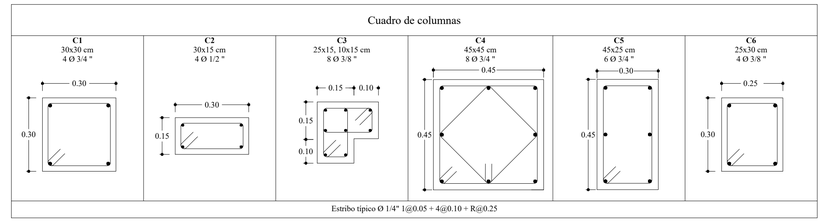
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente	Asesor: Arq. Josue Llanque Chana	Lámina: A15
Plano: Cortes de proyecto	Escala: 1/50	Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera
Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli	Fecha: 16 de agosto de 2023	

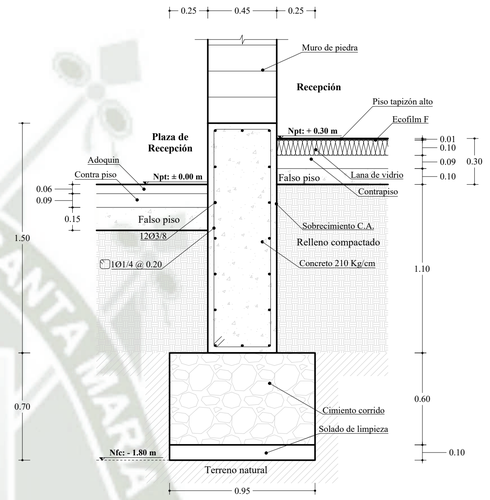


Planta de cimentaciones
Zonas de Recepción, Reunión, Soporte y Admin.
Esc: 1/75

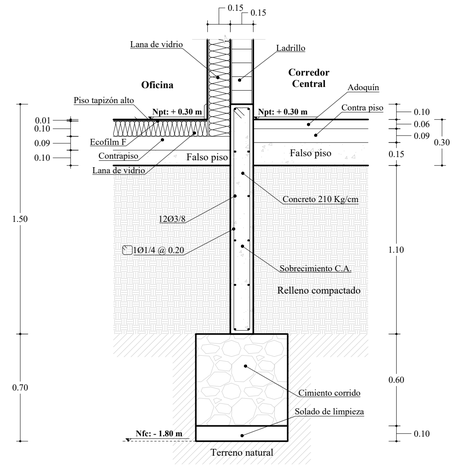


Detalle de doblado de estribo

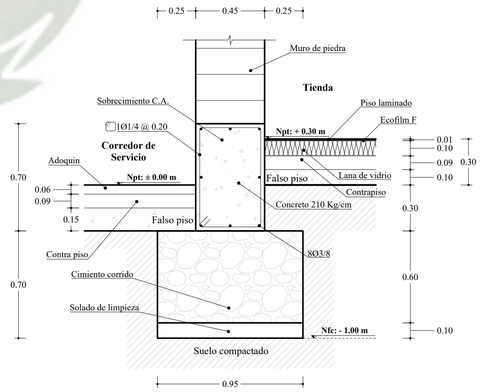




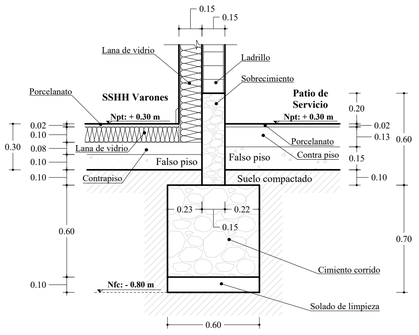
CC- 4 Sección 1
Esc: 1/20



CC- 5 Sección 2
Esc: 1/20



CC- 1 Sección 3
Esc: 1/20



CC- 2 Sección 4
Esc: 1/20

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO CICLÓPEO:
CIMIENTOS:
Cemento, hormigón 1:10 + 30% P.G., T. máx. 8"
SOBRECIMIENTOS:
Cemento, hormigón 1:8 + 30% P.G., T. máx. 4"

CONCRETO REFORZADO:
CONCRETO: f'c = 210 Kg/cm²
ACERO: f'y= 4200 Kg/cm²

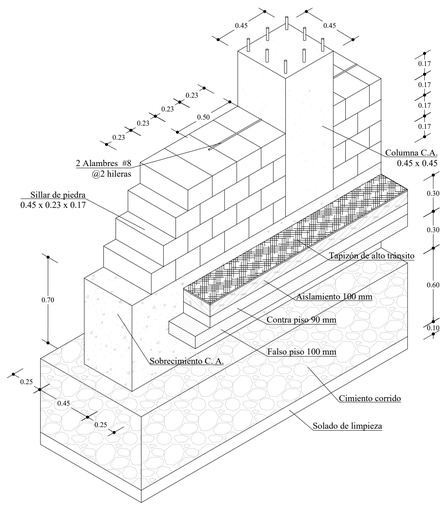
SOBRECARGAS:
Losa aligerada: 100 Kgf/m²
Techo de paja (inc. 30º) : 95.65 Kgf/m²

MORTERO:
Cemento : arena gruesa = 1:5
Espesor de junta = 10 mm

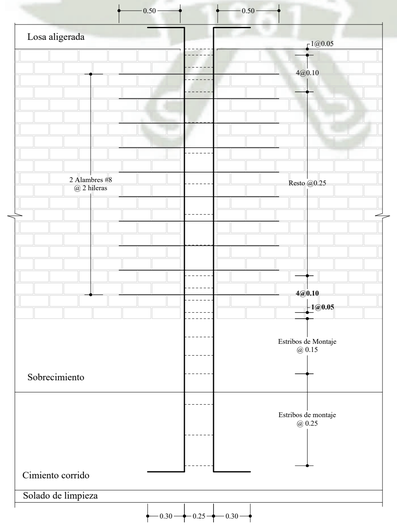
TIPO DE LADRILLO:
Ladrillo King Kong tipo industrial (24x13x9 cm)
Sillar de piedra (45x23x17 cm)

RECUBRIMIENTOS:
Sobrecimiento : 40 mm
Columnas : 25 mm
Vigas peraltadas : 30 mm
Vigas chatas y aligerados : 25 mm

TIPO DE SUELO:
Capacidad portante = 2.00 Kg/cm²

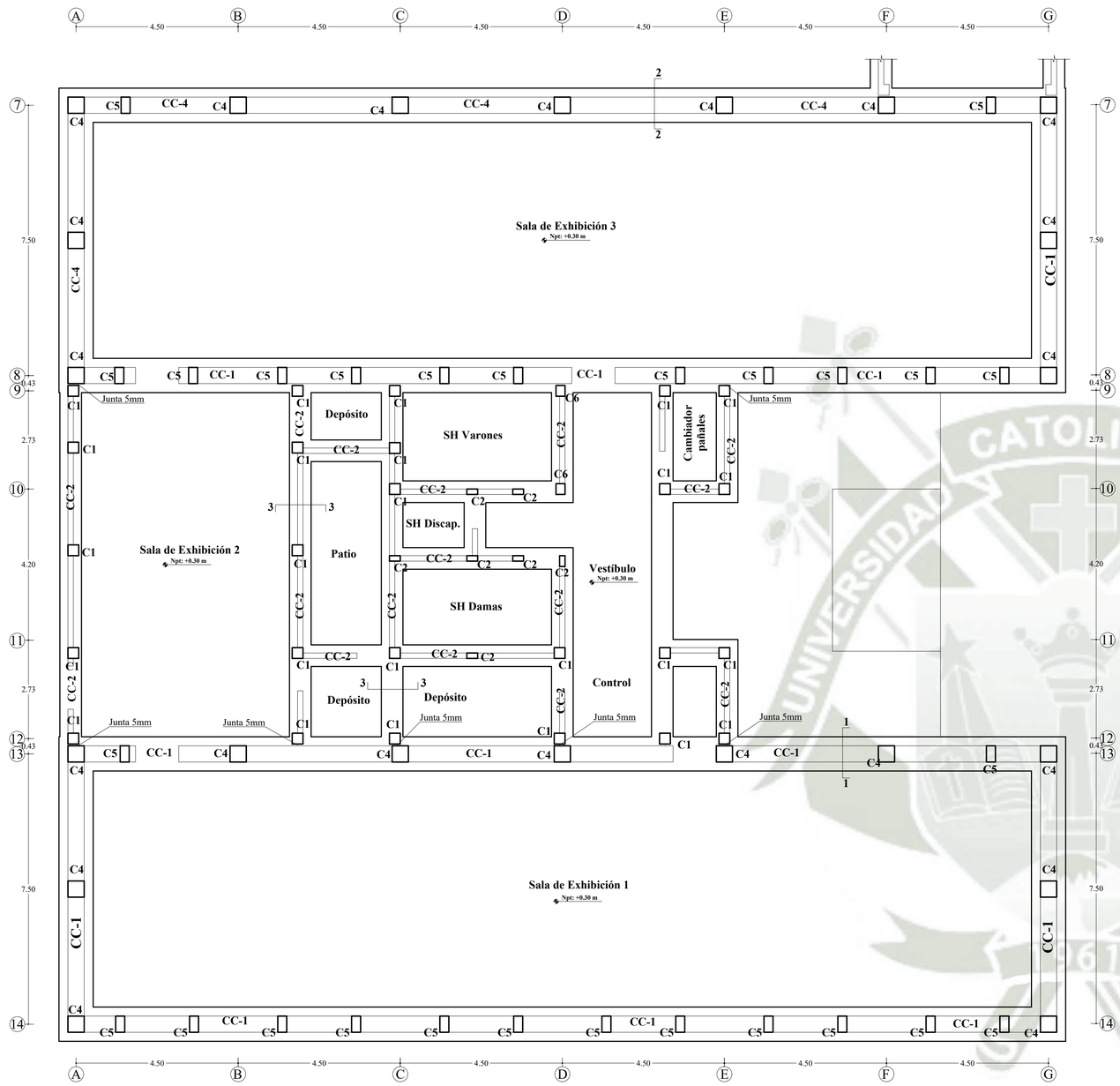


Vista isométrica de muro de piedra
Esc: 1/25

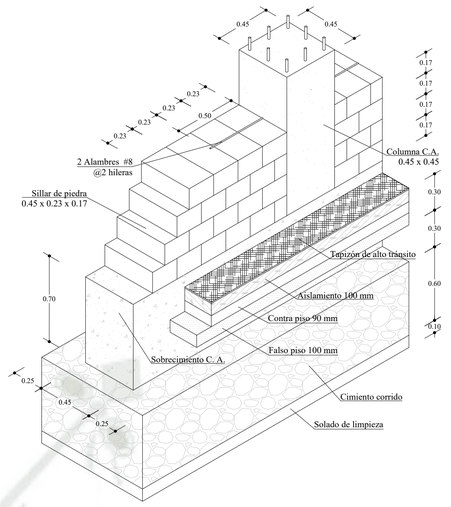


Detalle de columna
Esc: 1/25

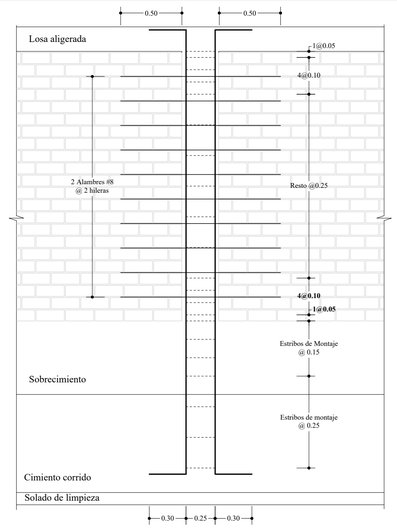
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente		Asesor: Arq. Josue Llanque Chana	Lámina: E1
Plano: Cimentaciones - Zonas de Recepción, Admin., Reunión y Soporte	Escala: Ind.	Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera	
Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli		Fecha: 16 de agosto de 2023	



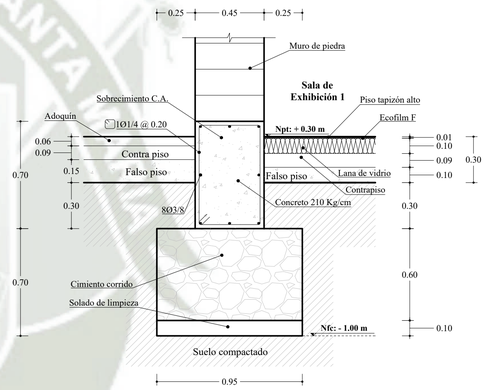
Zona de Exposición
Esc: 1/75



Vista isométrica de muro de piedra
Esc: 1/25

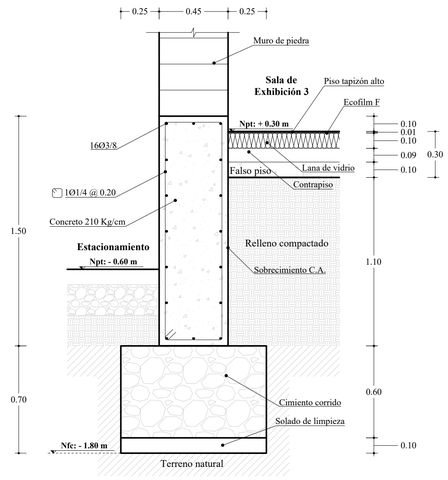


Detalle de columna
Esc: 1/25

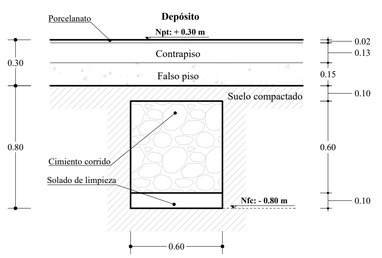


CC- 1 Sección 1
Esc: 1/20

CC- 2 Sección 4
Esc: 1/20



CC- 4 Sección 2
Esc: 1/20



CC- 2 Sección 3
Esc: 1/20

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO CICLÓPEO:
CIMIENTOS:
Cemento, hormigón 1:10 + 30% P.G., T. máx. 8"
SOBRECIMIENTOS:
Cemento, hormigón 1:8 + 30% P.G., T. máx. 4"

CONCRETO REFORZADO:
CONCRETO: f'c = 210 Kg/cm²
ACERO: f'y= 4200 Kg/cm²

SOBRECARGAS:
Losa aligerada: 100 Kgf/m²
Techo de paja (inc. 30º) : 95.65 Kgf/m²

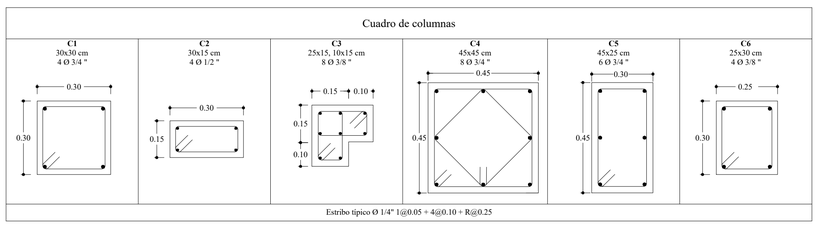
MORTERO:
Cemento : arena gruesa = 1:5
Espesor de junta = 10 mm

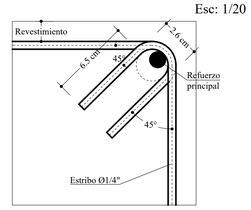
TIPO DE LADRILLO:
Ladrillo King Kong tipo industrial (24x13x9 cm)
Sillar de piedra (45x23x17 cm)

RECUBRIMIENTOS:
Sobrecimiento : 40 mm
Columnas : 25 mm
Vigas peraltadas : 30 mm
Vigas chatas y aligerados : 25 mm

TIPO DE SUELO:
Capacidad portante = 2.00 Kg/cm²

Cuadro de columnas





Detalle de doblado de estribo

N

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente

Asesor: Arq. Josue Llanque Chana

Plano: Cimentaciones - Zona de Exposición

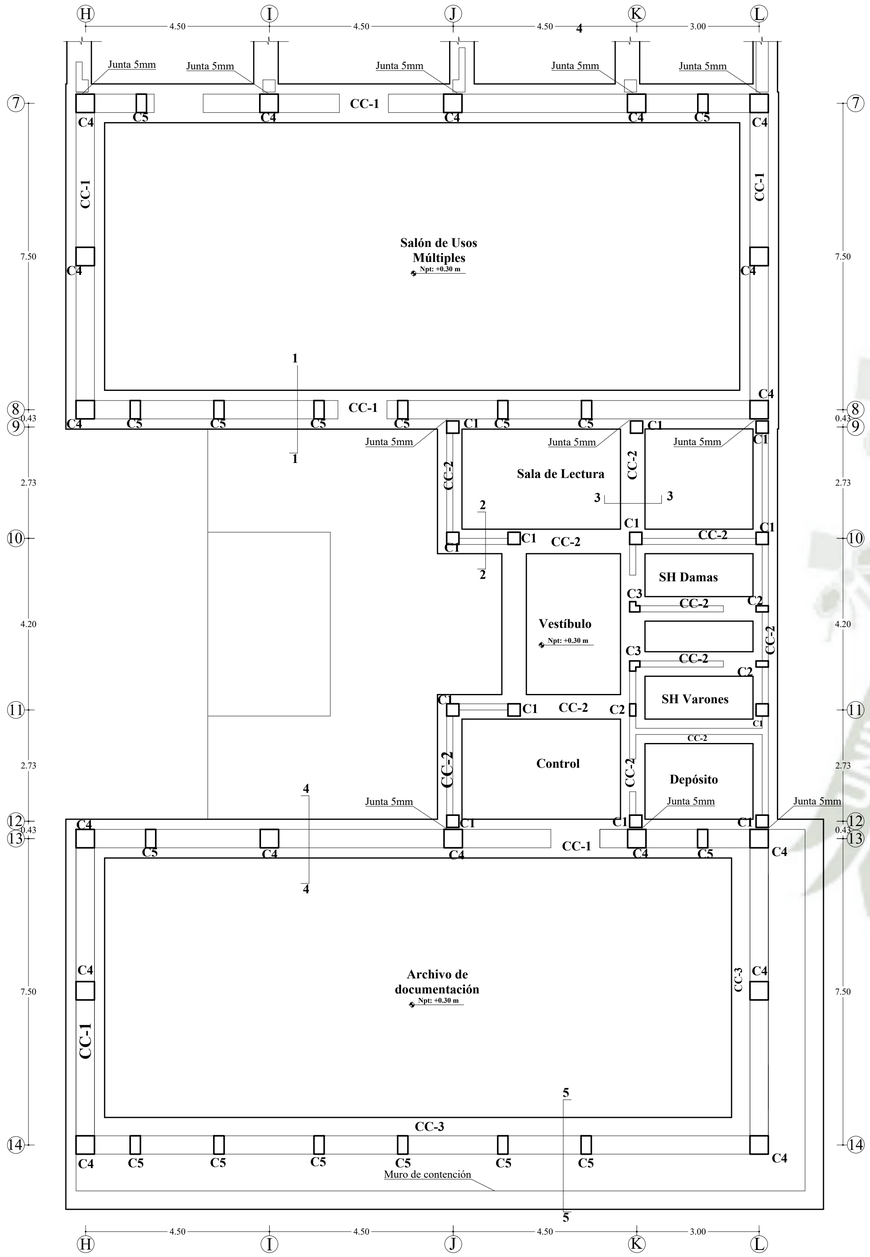
Escala: Ind.

Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera

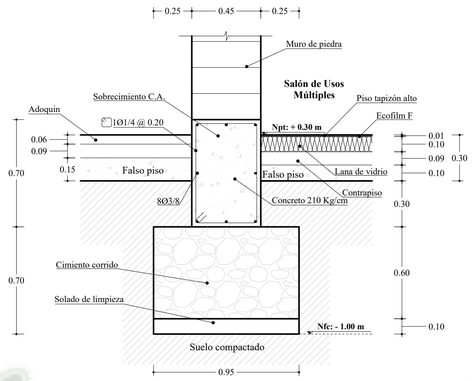
Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli

Fecha: 16 de agosto de 2023

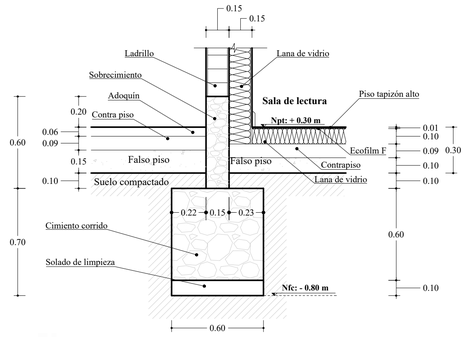
Lámina: E2



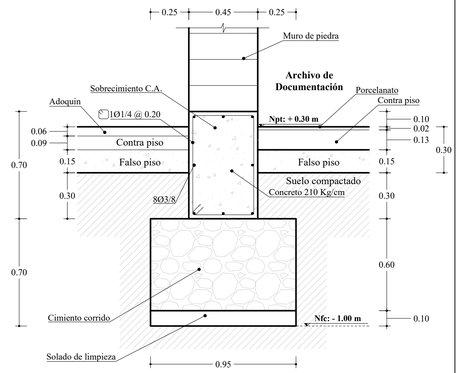
Planta de cimentaciones
Centro de Documentación y SUM
Esc: 1/75



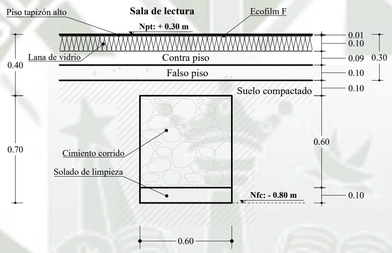
CC- 1 Sección 1
Esc: 1/20



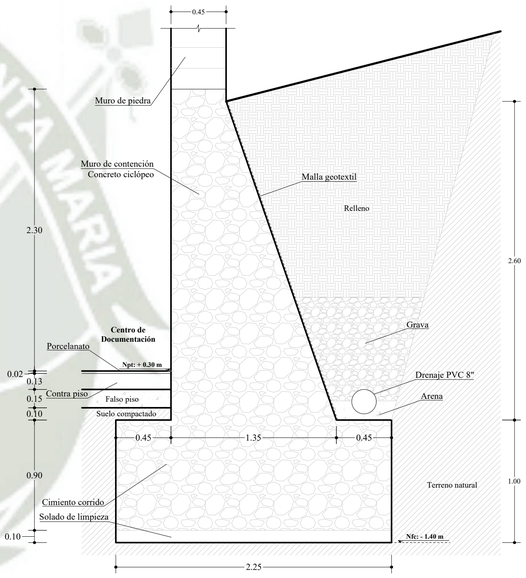
CC- 2 Sección 2
Esc: 1/20



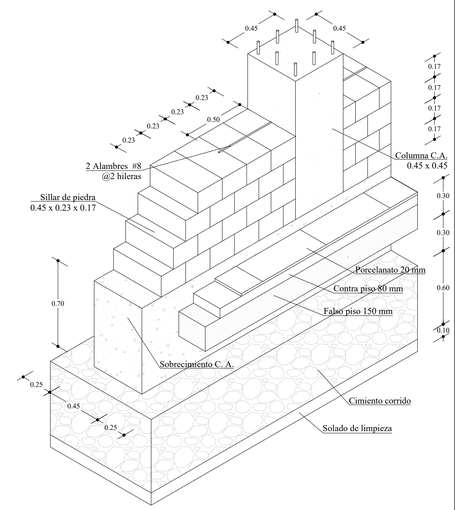
CC- 1 Sección 4
Esc: 1/20



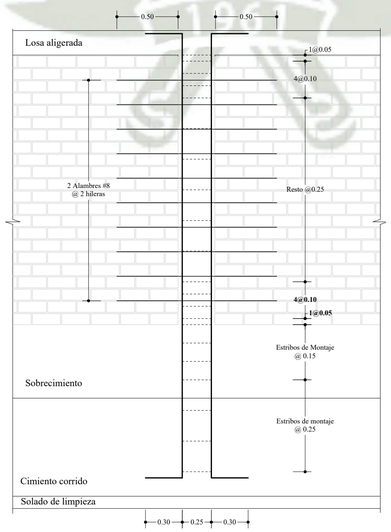
CC- 2 Sección 3
Esc: 1/20



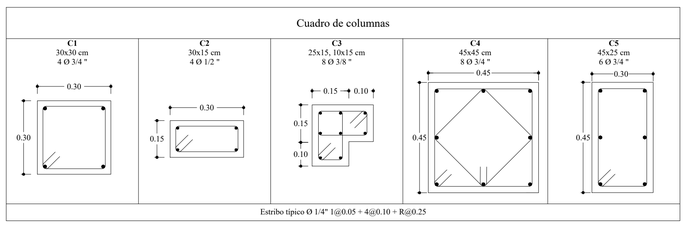
CC-3 Sección 5
Esc: 1/25

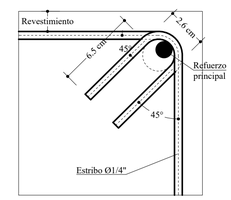


Vista isométrica de muro de piedra
Esc: 1/25



Detalle de columna
Esc: 1/25





Detalle de doblado de estribo

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO CICLÓPEO:
CIMIENTOS:
Cemento, hormigón 1:10 + 30% P.G., T. máx. 8"
SOBRECIMIENTOS:
Cemento, hormigón 1:8 + 30% P.G., T. máx. 4"

CONCRETO REFORZADO:
CONCRETO: f'c = 210 Kg/cm²
ACERO: f'y= 4200 Kg/cm²

SOBRECARGAS:
Losa aligerada: 100 Kgf/m²
Techo de paja (inc. 30º) : 95.65 Kgf/m²

MORTERO:
Cemento : arena gruesa = 1:5
Espesor de junta = 10 mm

TIPO DE LADRILLO:
Ladrillo King Kong tipo industrial (24x13x9 cm)
Sillar de piedra (45x23x17 cm)

RECUBRIMIENTOS:
Sobrecimiento : 40 mm
Columnas : 25 mm
Vigas peraltadas : 30 mm
Vigas chatas y aligerados : 25 mm

TIPO DE SUELO:
Capacidad portante = 2.00 Kg/cm²

N

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente

Asesor: Arq. Josue Llanque Chana

Plano: Cimentaciones - Zona de Documentación y SUM

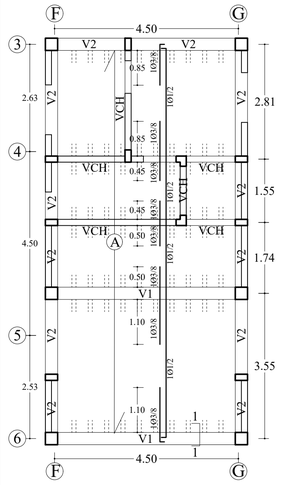
Escala: Ind.

Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera

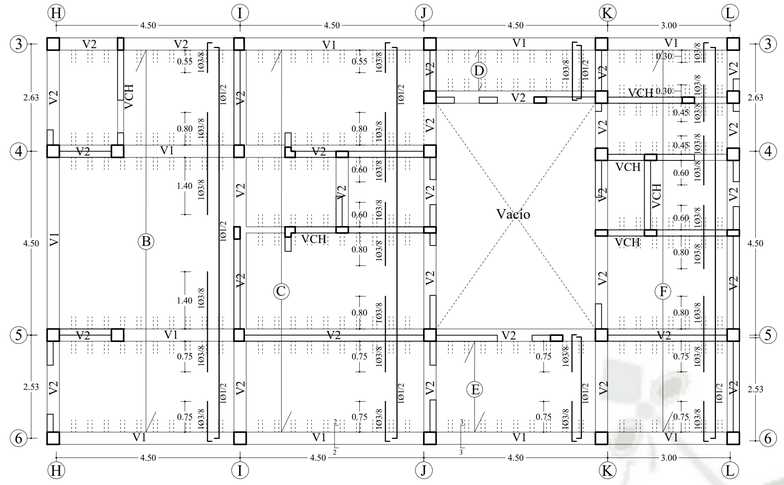
Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli

Fecha: 16 de agosto de 2023

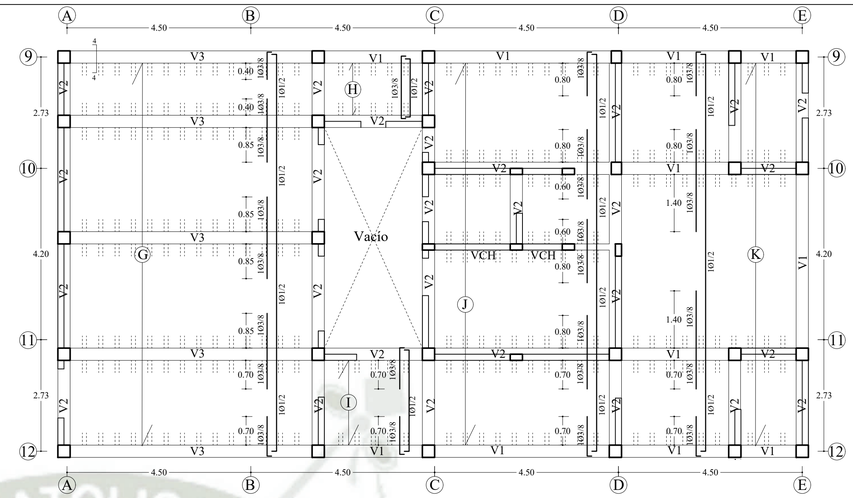
Lámina: E3



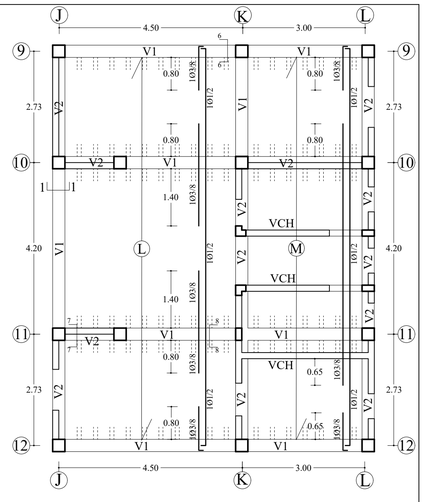
Plano de aligerado
Zona de Administración
Esc: 1/75



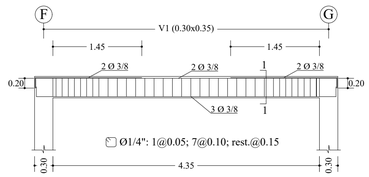
Plano de aligerado
Zonas de Recepción y Soporte
Esc: 1/75



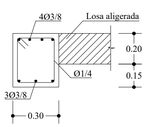
Plano de aligerado
Zona de Exposición
Esc: 1/75



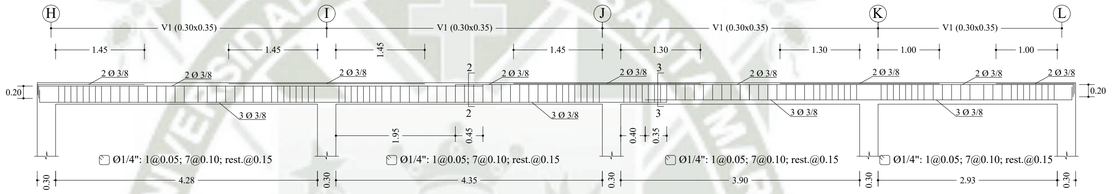
Plano de aligerado
Zona de Documentación
Esc: 1/75



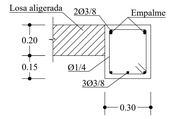
Zona de Administración - Viga Eje 6
Esc: 1/50



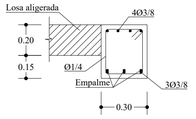
1-1
Esc: 1/20



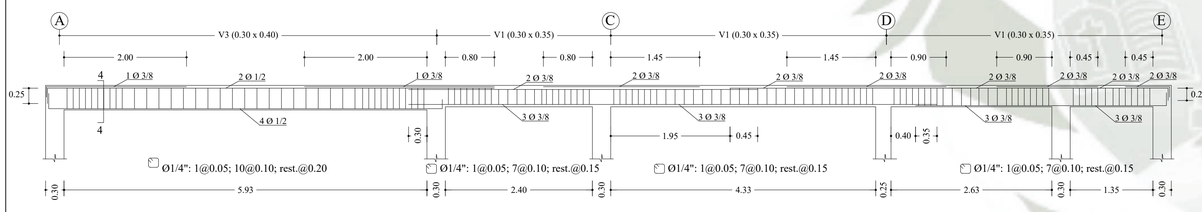
Zona de Recepción y Soporte - Viga Eje 6
Esc: 1/50



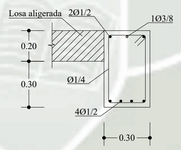
2-2
Esc: 1/20



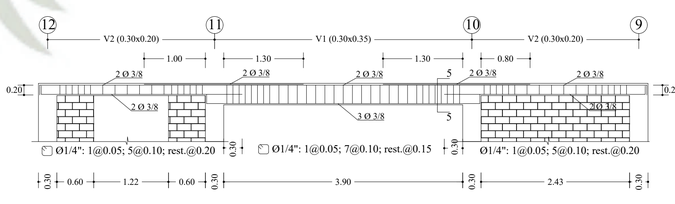
3-3
Esc: 1/20



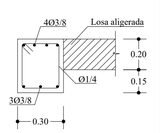
Zona de Exposición - Viga Eje 12
Esc: 1/50



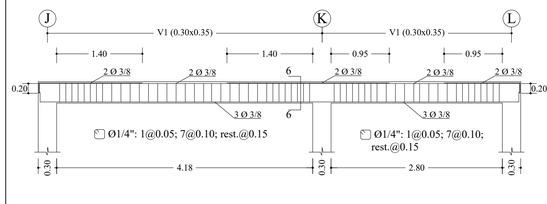
4-4
Esc: 1/20



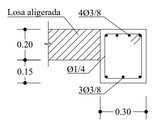
Zona de Documentación - Viga Eje J
Esc: 1/50



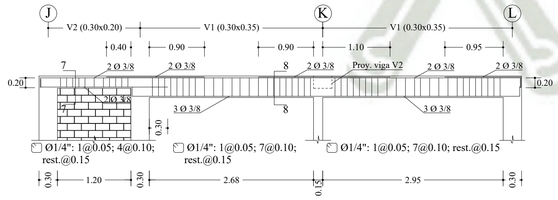
5-5
Esc: 1/20



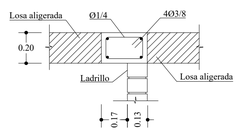
Zona de Documentación - Viga Eje 9
Esc: 1/50



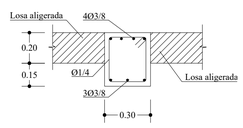
6-6
Esc: 1/20



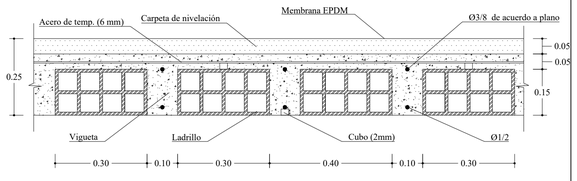
Zona de Documentación - Viga Eje 11
Esc: 1/50



7-7
Esc: 1/20

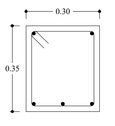
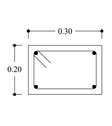
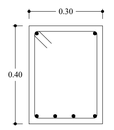
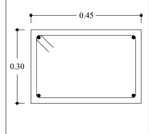
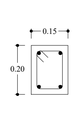


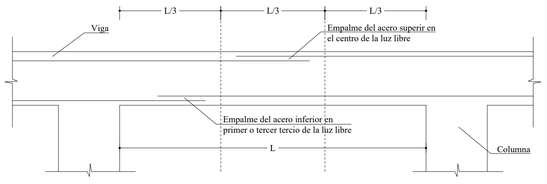
8-8
Esc: 1/20



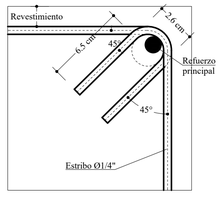
Detalle de losa aligerada tipo
Esc: 1/10

Cuadro de Vigas

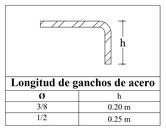
V1	V2	V3	VS	VCH
30x35 cm 5 Ø 3/8 "	30x20 cm 4 Ø 3/8 "	30 x 40 cm 6 Ø 1/2 "	45x30 cm 4 Ø 1/2 "	15x20 cm 4 Ø 3/8 "
				
Ø1/4": 1@0.05; 7@0.10; rto@0.15	Ø1/4": 1@0.05; 5@0.10; rto@0.20	Ø1/4": 1@0.05; 10@0.10; rto@0.20	Ø1/4": 1@0.05; 6@0.10; rto@0.15	Ø1/4": 1@0.05; 5@0.10; rto@0.20



Empalme de armadura en vigas



Detalle de doblado de estribo
Esc: 1/10



Longitud de ganchos de acero	
Ø	h
3/8	0.20 m
1/2	0.25 m

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO REFORZADO:
CONCRETO: f'c = 210 Kg/cm²
ACERO: f'y= 4200 Kg/cm²

CARGA MUERTA:
Losa aligerada: 300 Kgf/m²

CARGA VIVA:
Techo: 100 Kgf/m²

TIPO DE LADRILLO:
Ladrillo techo (30x30x15 cm)

RECUBRIMIENTOS:
Columnas : 25 mm
Vigas peraltadas : 30 mm
Vigas chatas y aligerados : 25 mm

MORTERO:
Cemento : arena gruesa = 1:5

N

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente

Asesor: Arq. Josue Llanque Chana

Plano: Planos de Aligerados

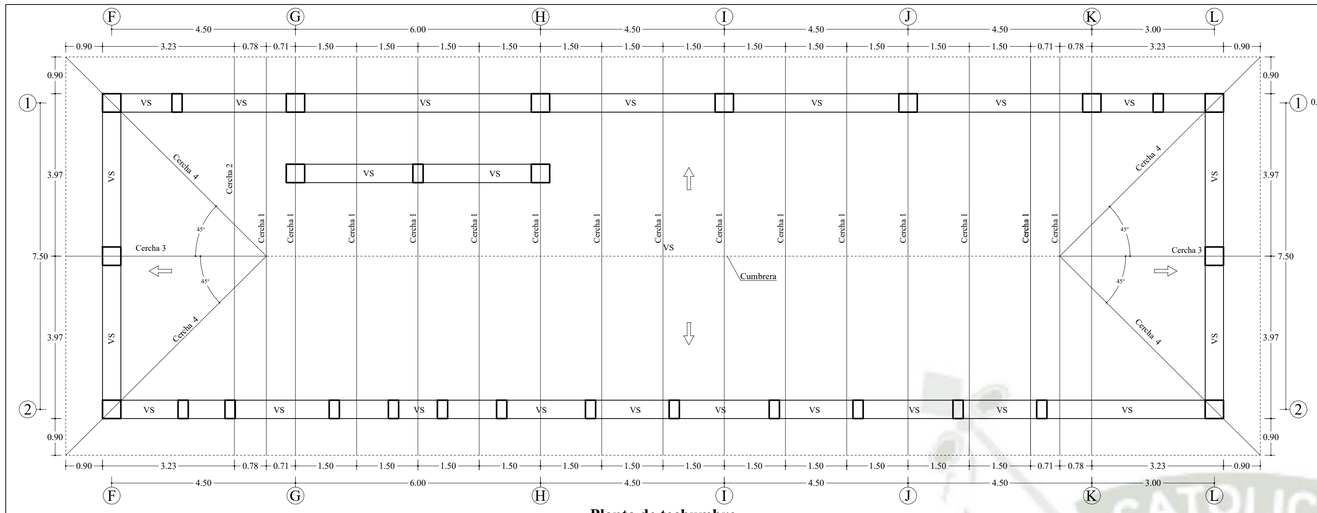
Escala: Ind.

Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera

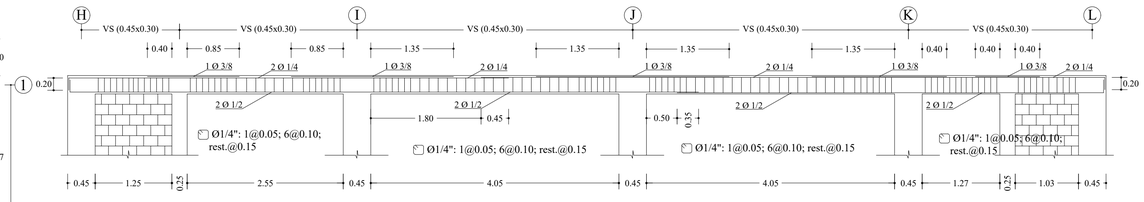
Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli

Fecha: 16 de agosto de 2023

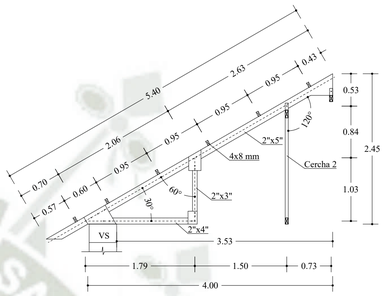
Lámina: E4



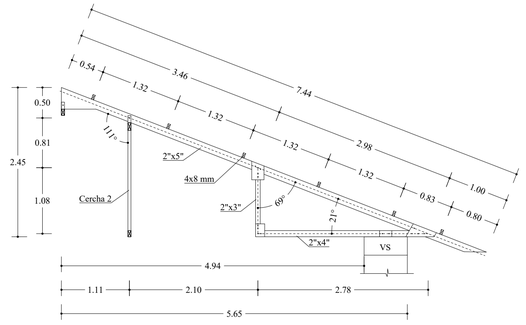
Planta de techumbre
Recepción y Tienda
Esc: 1/75



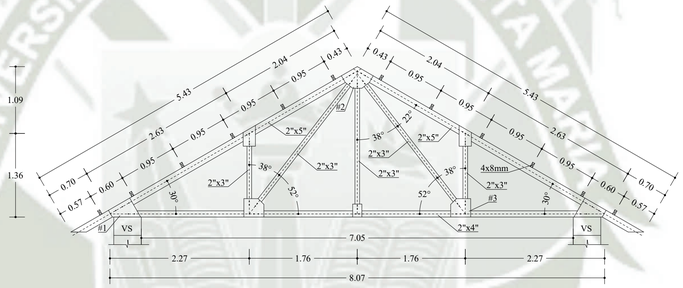
Archivo de Documentación - Viga Eje 13
Esc: 1/50



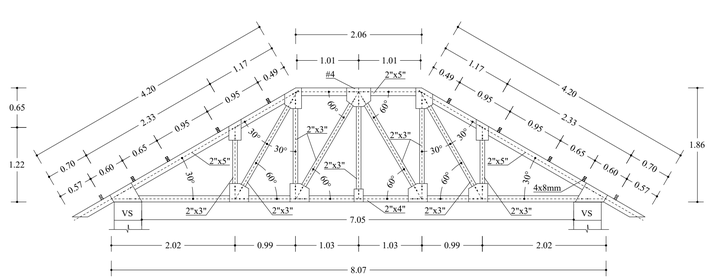
Cercha 3
Esc: 1/50



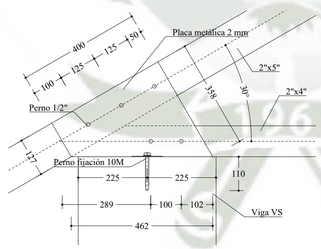
Cercha 4
Esc: 1/50



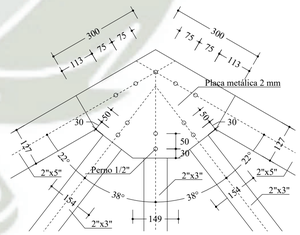
Cercha 1
Esc: 1/50



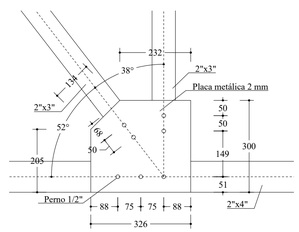
Cercha 2
Esc: 1/50



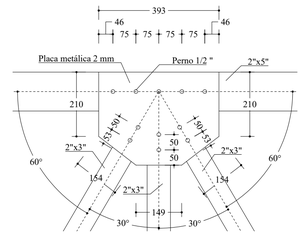
Detalle #1
Esc 1/10



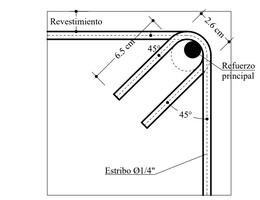
Detalle #2
Esc 1/10



Detalle #3
Esc 1/10



Detalle #4
Esc 1/10



Detalle de doblado de estribo
Esc: 1/10

Cuadro de Vigas

V1	V2	V3	VS	VCH
30x35 cm 5 Ø 3/8 "	30x20 cm 4 Ø 3/8 "	30 x 40 cm 6 Ø 1/2 "	45x30 cm 4 Ø 1/2 "	15x20 cm 4 Ø 3/8 "
Ø1/4": 1@0.05; 7@0.10; rto@0.15	Ø1/4": 1@0.05; 5@0.10; rto@0.20	Ø1/4": 1@0.05; 10@0.10; rto@0.20	Ø1/4": 1@0.05; 6@0.10; rto@0.15	Ø1/4": 1@0.05; 5@0.10; rto@0.20

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO REFORZADO:
CONCRETO: f'c = 210 Kg/cm²
ACERO: f'y= 4200 Kg/cm²

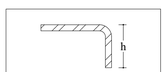
CARGA MUERTA:
Cubierta de paja (e=40 cm): 60 Kgf/m²

CARGA VIVA:
Techo (30º inclinaciín): 95.65 Kgf/m²

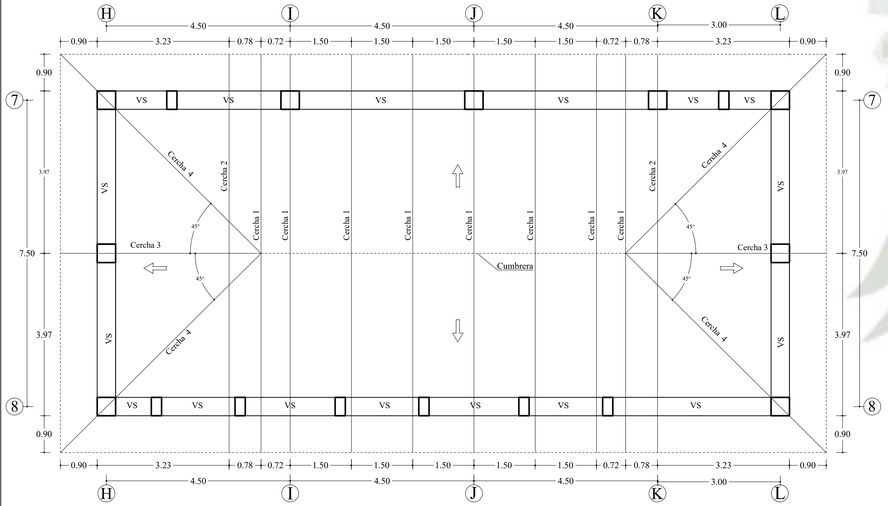
TIPO DE MADERA:
Pino Radiata C24

HERRAJE METÁLICO:
Acero galvanizado S250GD + Z275

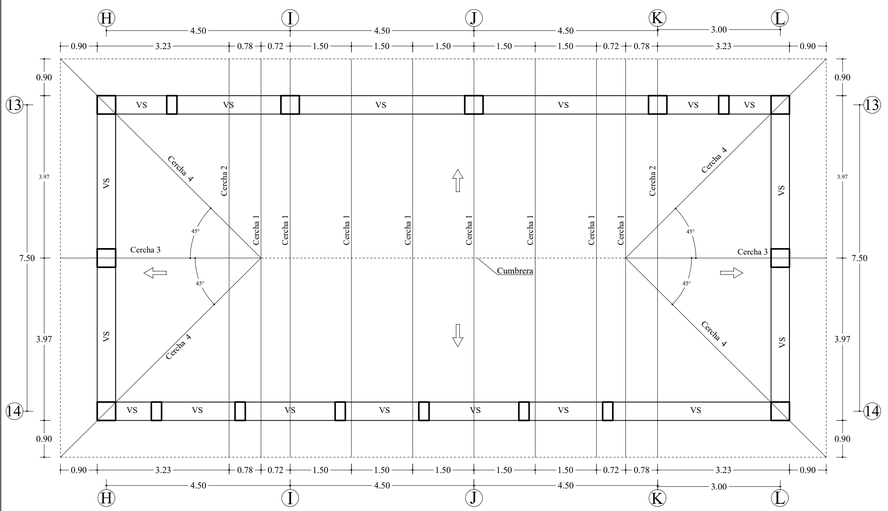
RECUBRIMIENTOS:
Columnas : 25 mm
Vigas peraltadas : 30 mm
Vigas chatas y aligerados : 25 mm



Longitud de ganchos de acero	
Ø	h
3/8	0.20 m
1/2	0.25 m

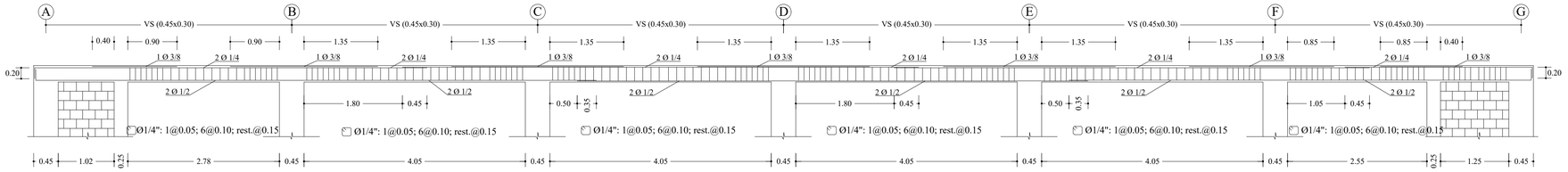


Planta de techumbre
Salón de Usos Múltiples
Esc: 1/75

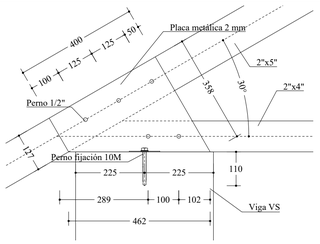


Planta de techumbre
Archivo de Documentación
Esc: 1/75

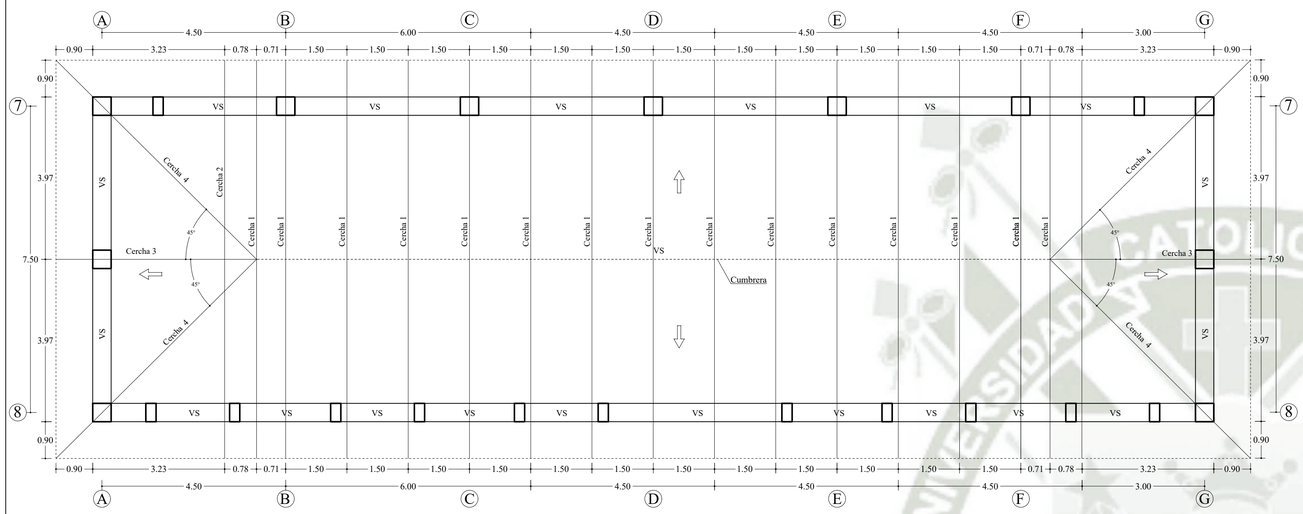
N	**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA** Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente	Asesor: Arq. Josue Llanque Chana	Lámina: E5
	Plano: Techumbre Zonas de Recepción, Reunión y Documentación	Escala: Ind.	Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera
	Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli	Fecha: 16 de agosto de 2023	



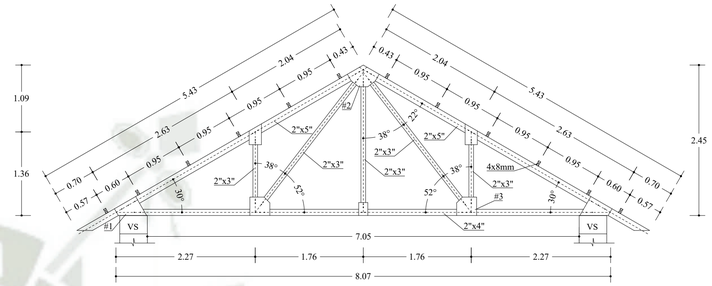
Sala de Exhibición 3 - Viga Eje 7
Esc: 1/50



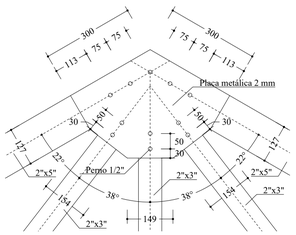
Detalle #1
Esc 1/10



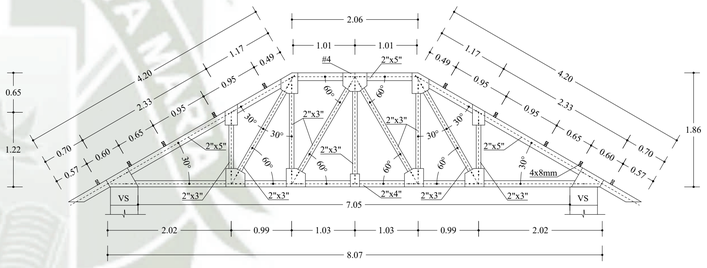
Planta de techumbre
Sala de Exhibición 3
Esc: 1/75



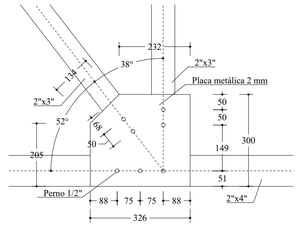
Cercha 1
Esc: 1/50



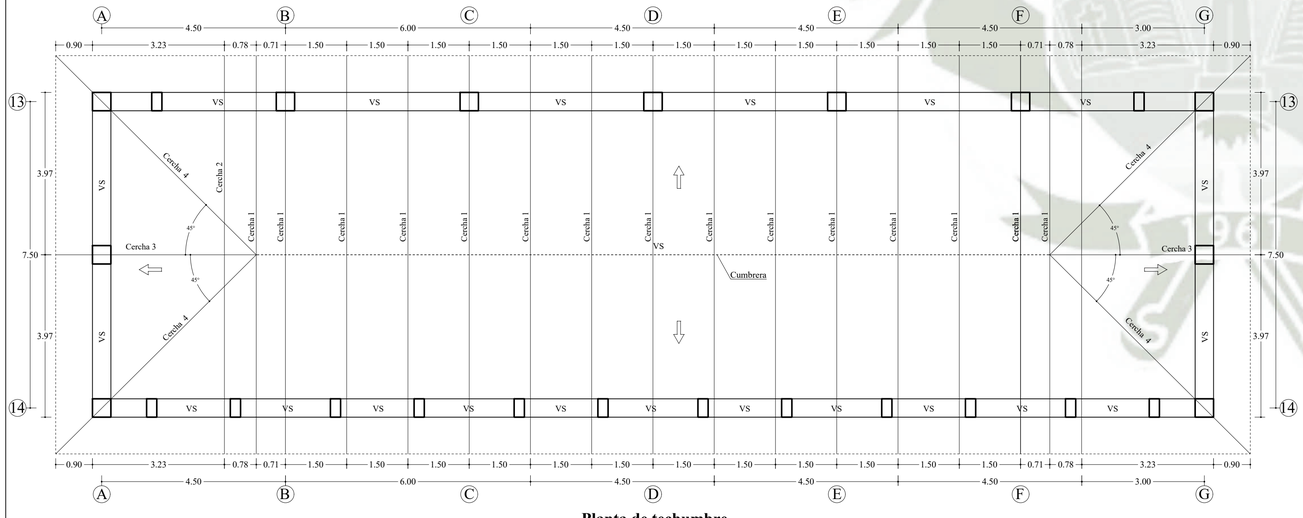
Detalle #2
Esc 1/10



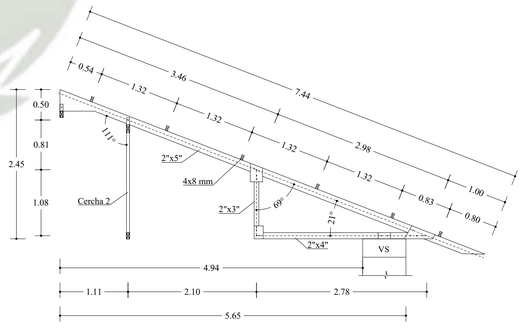
Cercha 2
Esc: 1/50



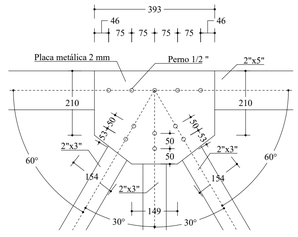
Detalle #3
Esc 1/10



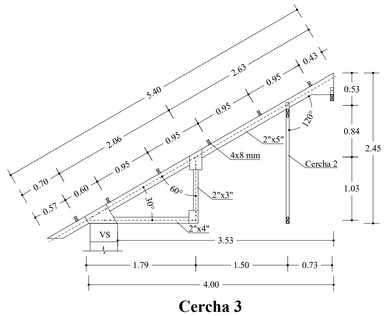
Planta de techumbre
Sala de Exhibición 1
Esc: 1/75



Cercha 4
Esc: 1/50



Detalle #4
Esc 1/10



Cercha 3
Esc: 1/50

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO REFORZADO:
CONCRETO: f'c = 210 Kg/cm²
ACERO: f'y= 4200 Kg/cm²

CARGA MUERTA:
Cubierta de paja (40 cm): 60 Kgf/m²

CARGA VIVA:
Techo (30º inclinaciín): 95.65 Kgf/m²

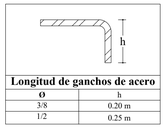
TIPO DE MADERA:
Pino Radiata C24

HERRAJE METÁLICO:
Acero galvanizado S250GD + Z275

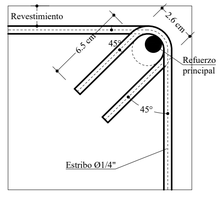
RECUBRIMIENTOS:
Columnas : 25 mm
Vigas peraltadas : 30 mm
Vigas chatas y aligerados : 25 mm

Cuadro de Vigas

V1	V2	V3	VS	VCH
30x35 cm 5 Ø 3/8 "	30x20 cm 4 Ø 3/8 "	30 x 40 cm 6 Ø 1/2 "	45x30 cm 4 Ø 1/2 "	15x20 cm 4 Ø 3/8 "
Ø1/4": 1@0.05; 7@0.10; rto@0.15	Ø1/4": 1@0.05; 5@0.10; rto@0.20	Ø1/4": 1@0.05; 10@0.10; rto@0.20	Ø1/4": 1@0.05; 6@0.10; rto@0.15	Ø1/4": 1@0.05; 5@0.10; rto@0.20

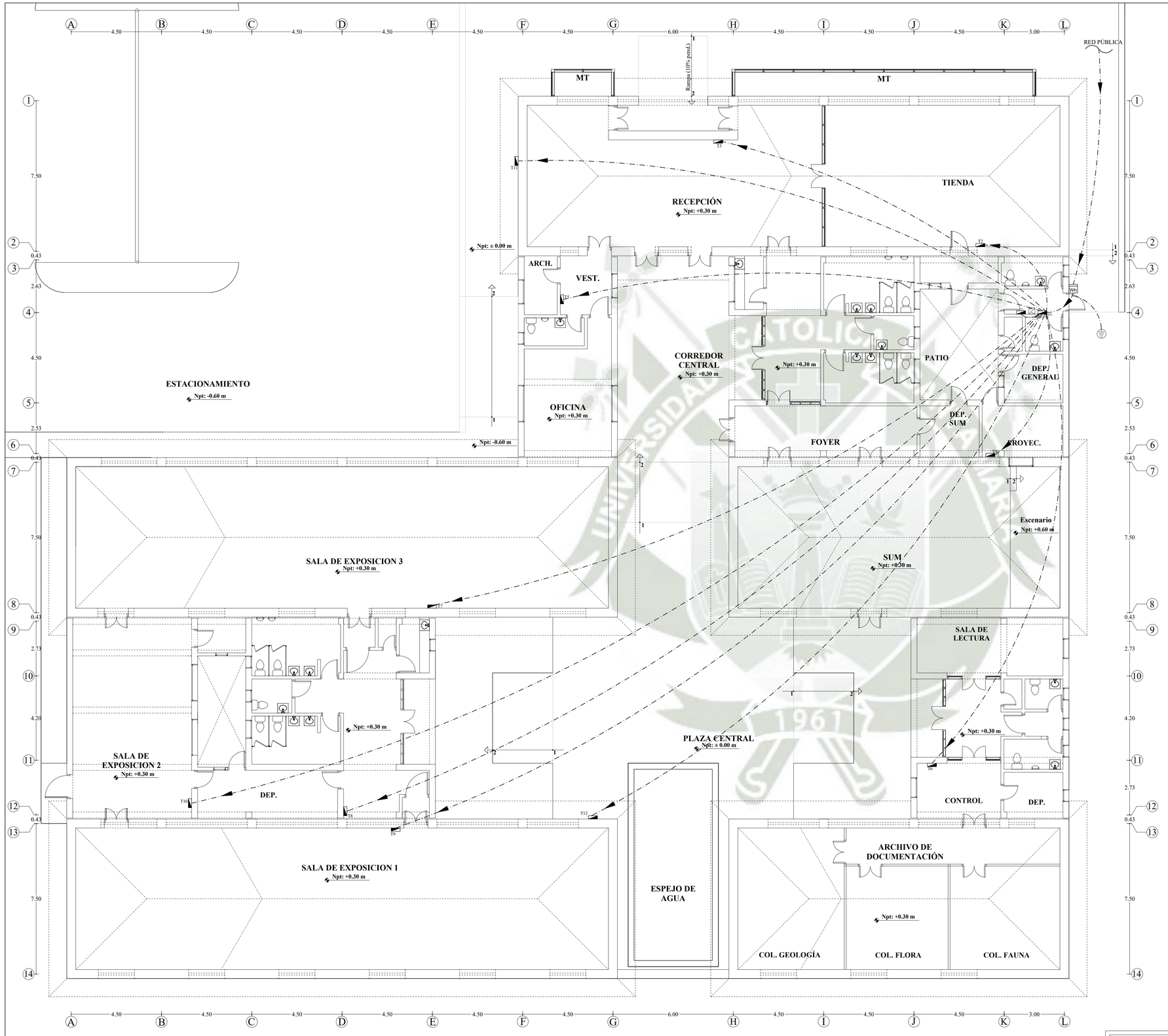


Longitud de ganchos de acero	
Ø	h
3/8	0.20 m
1/2	0.25 m

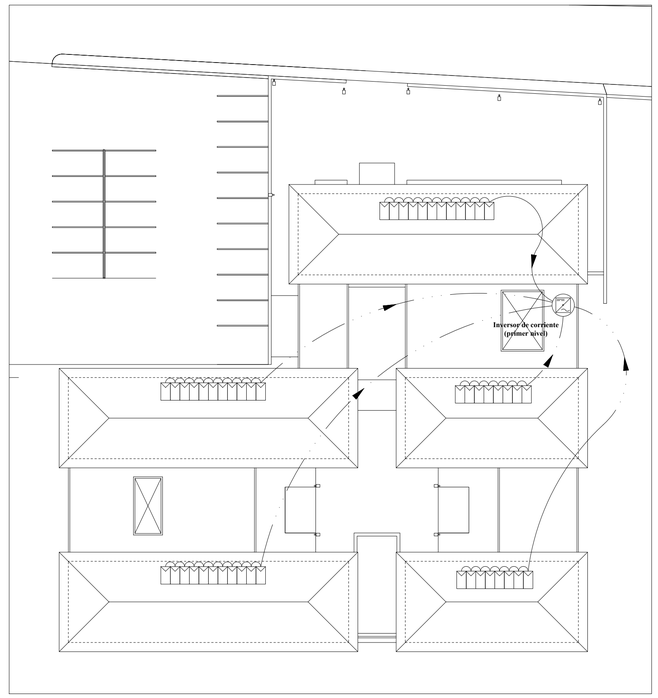


Detalle de doblado de estribo
Esc: 1/10

N	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente	Asesor: Arq. Josue Llanque Chana	Lámina: E6
	Plano: Techumbre de Zona de Exposición	Escala: Ind.	Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera
	Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli	Fecha: 16 de agosto de 2023	



Plano de instalaciones eléctricas - Tableros de distribución
Primer nivel
Esc: 1/100



Esquema paneles fotovoltaicos
Planta de techos
Esc: 1/300

Leyenda

Simbología	Descripción	Simbología	Descripción
Wh	Medidor		Tomacorriente (h=1.10 m)
	Tablero de distribución		Salida de teléfono
INV	Inversor de corriente		Caja de pasa cuadrada para teléfono
	Panel fotovoltaico		Salida de fuerza trifásica
	Centro de Luz	1	Interruptor con fusible
	Braquete de pared		Calefacción de suelo radiante
	Punto de luz empotrado en techo	M	Actuador eléctrico de ventana
	Fluorescente		Pozo de toma de tierra
	Punto de luz en piso		Circuito para iluminación. Tubo PVC Ø1/2
	Poste de luz		Circuito para tomacorrientes. Tubo PVC Ø1/2
S	Interruptor simple		Circuito para telefonía. Tubo PVC Ø1/2
2S	Interruptor doble		Circuto para equipo especial. Tubo PVC Ø1/2
S3	Interruptor de conmutación		Circuito para alimentaición energía solar. Tubo PVC Ø1/2
	Tomacorriente (h=0.30 m)		Circuito para alimentación principal. Tubo PVC Ø1/2

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente

Asesor: Arq. Josue Llanque Chana

Plano: Instalaciones eléctricas Tableros de distribución

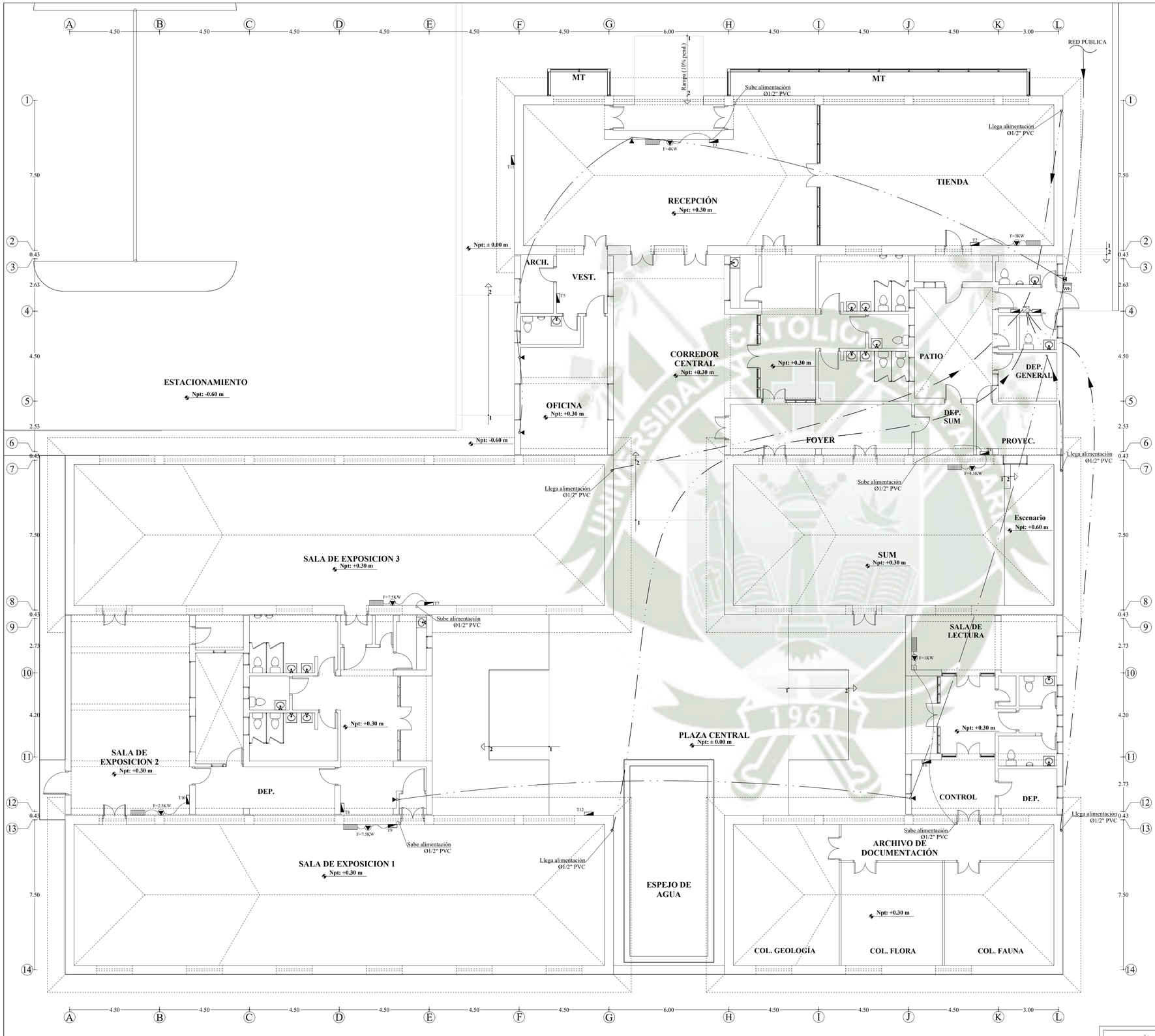
Escala: Ind.

Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera

Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli

Fecha: 16 de agosto de 2023

Lámina: IE1



Plano de instalaciones eléctricas especiales y telefonía
Primer nivel
Esc: 1/100

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SISTEMA

- El sistema eléctrico del centro de interpretación es de tipo mixto o híbrido, siendo alimentado tanto por la red pública como por un sistema de 48 paneles fotovoltaicos Jinko de 325 W instalados en los tejados.
- El sistema es trifásico y funciona a un voltaje de 380 V. La demanda energética del centro de interpretación es 29 kW.
- La energía producida por los paneles fotovoltaicos se transforma en corriente continua a través de un inversor de corriente Fronius Symo 20.0-3-m.

CONDUCTORES

- Todos los conductores serán de cobre con una conductividad de 100%. Los cables serán de calibre 12 AWG, con excepción del cable de la conexión a la red pública que serán de calibre 6 AWG y del sistema fotovoltaico que utilizará un cable de cobre 50 mm².

TABLEROS

- El tablero principal es de tipo trifásico de 75 A que se alimenta tanto de la red como con el inversor Fronius. Este tablero a su vez se conecta con 12 tableros seccionales que alimentan a 38 circuitos distribuidos en el proyecto que incluyen iluminación, tomacorrientes y cargas especiales como el sistema de suelo radiante y los actuadores de ventana.

TUBERIAS

- Las tuberías del sistema serán PVC-SEL de Ø1/2", con excepción de la conexión a la red pública que utilizará una tubería PVC-SEL de Ø1".

CAJAS

- Cajas de paso metálica y plateada para empotrar de tamaño estándar.

INTERRUPTORES

- Tanto los interruptores como tomacorrientes serán de PVC, de 220 V y 10 A.

CARGAS ESPECIALES

- El centro de interpretación estaría equipado con un sistema de calefacción de suelo radiante eléctrico Ecofilm con una fuente de 80W/m² que sería alimentado con corriente trifásica.
- Las ventanas altas de los módulos principales contarían con un sistema de actuadores eléctricos de 220V.
- Tanto el suelo radiante como los actuadores de ventanas estarían controlados por un termostato central.

Leyenda

Simbología	Descripción	Simbología	Descripción
Wh	Medidor		Tomacorriente (h=1.10 m)
	Tablero de distribución		Salida de teléfono
	Inversor de corriente		Caja de pasa cuadrada para teléfono
	Panel fotovoltaico		Salida de fuerza trifásica
	Centro de Luz	1	Interruptor con fusible
	Braquete de pared		Calefacción de suelo radiante
	Punto de luz empotrado en techo	M	Actuador eléctrico de ventana
	Fluorescente		Pozo de toma de tierra
	Punto de luz en piso		Circuito para iluminación. Tubo PVC Ø1/2
	Poste de luz		Circuito para tomacorrientes. Tubo PVC Ø1/2
S	Interruptor simple		Circuito para telefonía. Tubo PVC Ø1/2
2S	Interruptor doble		Circuito para equipo especial. Tubo PVC Ø1/2
S3	Interruptor de conmutación		Circuito para alimentaición energía solar. Tubo PVC Ø1/2
	Tomacorriente (h=0.30 m)		Circuito para alimentación principal. Tubo PVC Ø1/2

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente

Asesor: Arq. Josue Llanque Chana

Plano: Instalaciones eléctricas especiales y telefonía - Primer Nivel

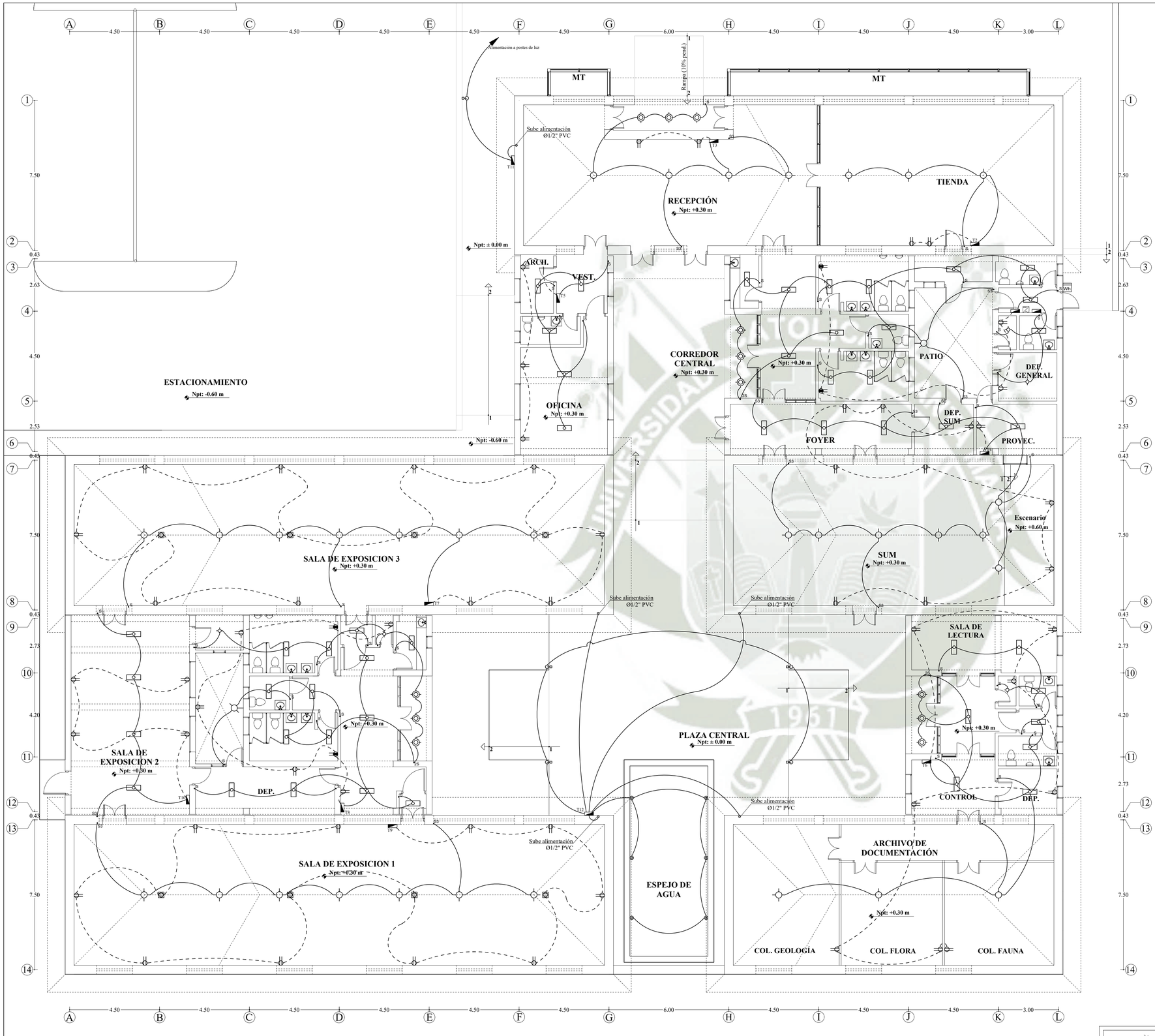
Escala: Ind.

Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera

Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli

Fecha: 16 de agosto de 2023

Lámina: IE2



Plano de instalaciones eléctricas - Iluminación y tomacorrientes
Primer nivel
Esc: 1/100

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SISTEMA

- El sistema eléctrico del centro de interpretación es de tipo mixto o híbrido, siendo alimentado tanto por la red pública como por un sistema de 48 paneles fotovoltaicos Jinko de 325 W instalados en los tejados.
- El sistema es trifásico y funciona a un voltaje de 380 V. La demanda energética del centro de interpretación es 29 kW.
- La energía producida por los paneles fotovoltaicos se transforma en corriente continua a través de un inversor de corriente Fronius Symo 20.0-3-m.

CONDUCTORES

- Todos los conductores serán de cobre con una conductividad de 100%. Los cables serán de calibre 12 AWG, con excepción del cable de la conexión a la red pública que serán de calibre 6 AWG y del sistema fotovoltaico que utilizará un cable de cobre 50 mm².

TABLEROS

- El tablero principal es de tipo trifásico de 75 A que se alimenta tanto de la red como con el inversor Fronius. Este tablero a su vez se conecta con 12 tableros seccionales que alimentan a 38 circuitos distribuidos en el proyecto que incluyen iluminación, tomacorrientes y cargas especiales como el sistema de suelo radiante y los actuadores de ventana.

TUBERIAS

- Las tuberías del sistema serán PVC-SEL de Ø1/2", con excepción de la conexión a la red pública que utilizará una tubería PVC-SEL de Ø1".

CAJAS

- Cajas de paso metálica y plateada para empotrar de tamaño estándar.

INTERRUPTORES

- Tanto los interruptores como tomacorrientes serán de PVC, de 220 V y 10 A.

CARGAS ESPECIALES

- El centro de interpretación estaría equipado con un sistema de calefacción de suelo radiante eléctrico Ecofilm con una fuente de 80W/m² que sería alimentado con corriente trifásica.
- Las ventanas altas de los módulos principales contarían con un sistema de actuadores eléctricos de 220V.
- Tanto el suelo radiante como los actuadores de ventanas estarían controlados por un termostato central.

Leyenda

Simbología	Descripción	Simbología	Descripción
Wh	Medidor		Tomacorriente (h=1.10 m)
	Tablero de distribución		Salida de teléfono
	Inversor de corriente		Caja de pasa cuadrada para teléfono
	Panel fotovoltaico		Salida de fuerza trifásica
	Centro de Luz	1	Interruptor con fusible
	Braquete de pared		Calefacción de suelo radiante
	Punto de luz empotrado en techo	M	Actuador eléctrico de ventana
	Fluorescente		Pozo de toma de tierra
	Punto de luz en piso		Circuito para iluminación. Tubo PVC Ø1/2
	Poste de luz		Circuito para tomacorrientes. Tubo PVC Ø1/2
S	Interruptor simple		Circuito para telefonía. Tubo PVC Ø1/2
2S	Interruptor doble		Circuito para equipo especial. Tubo PVC Ø1/2
S3	Interruptor de conmutación		Circuito para alimentaicón energía solar. Tubo PVC Ø1/2
	Tomacorriente (h=0.30 m)		Circuito para alimentación principal. Tubo PVC Ø1/2

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente

Asesor: Arq. Josue Llanque Chana

Plano: Instalaciones eléctricas Iluminación y tomacorrientes

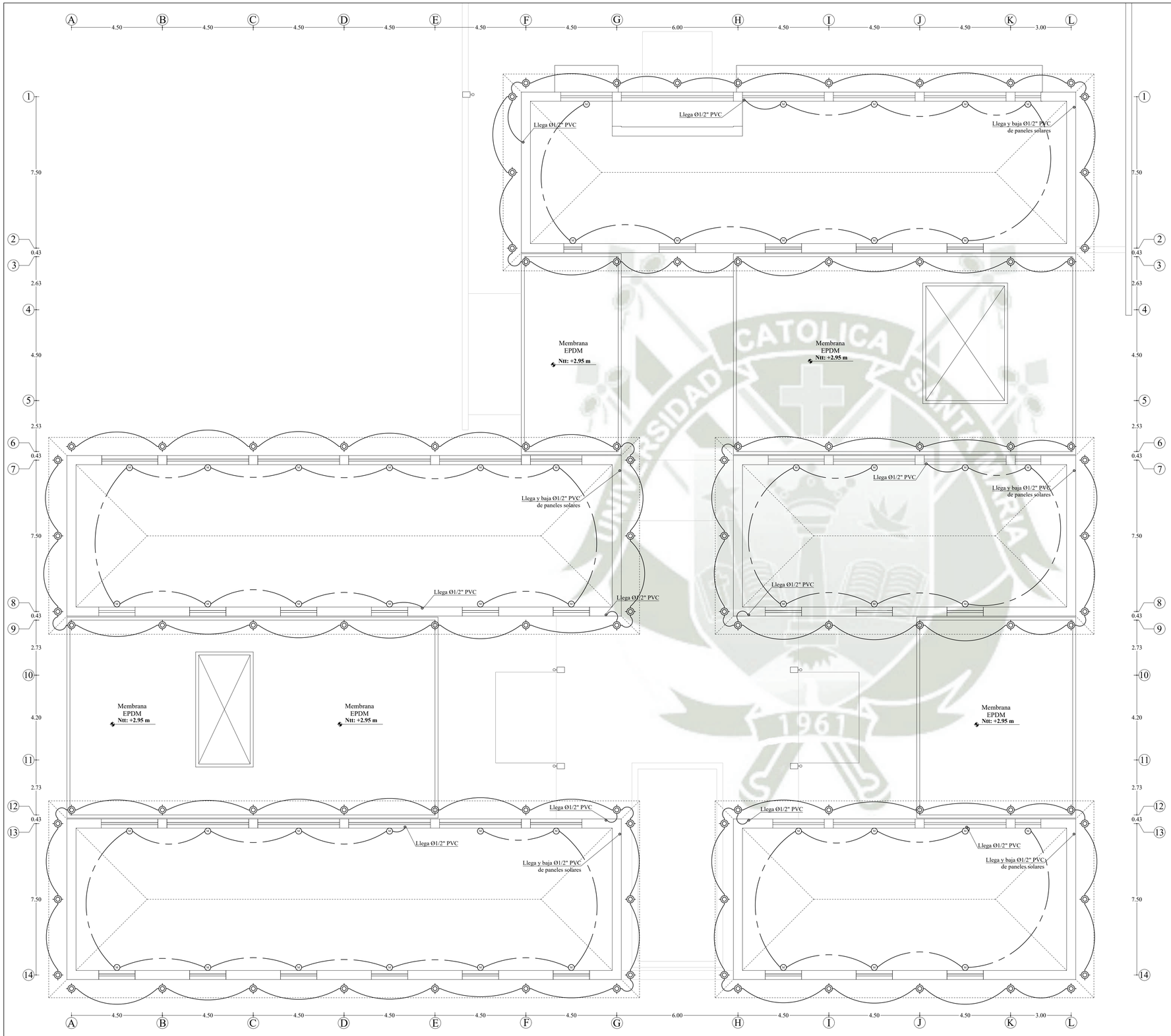
Escala: Ind.

Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera

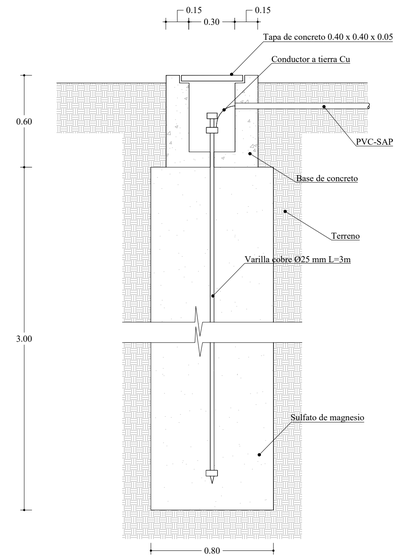
Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli

Fecha: 16 de agosto de 2023

Lámina: IE3



Plano de instalaciones eléctricas
Nivel de techos
Esc: 1/100



Detalle de pozo a tierra
Esc: 1/20

Leyenda

Simbología	Descripción	Simbología	Descripción
Wh	Medidor		Tomacorriente (h=1.10 m)
	Tablero de distribución		Salida de teléfono
	Inversor de corriente		Caja de pasa cuadrada para teléfono
	Panel fotovoltaico		Salida de fuerza trifásica
	Centro de Luz	1	Interruptor con fusible
	Braquete de pared		Calefacción de suelo radiante
	Punto de luz empotrado en techo	M	Actuador eléctrico de ventana
	Fluorescente		Pozo de toma de tierra
	Punto de luz en piso		Circuito para iluminación. Tubo PVC Ø1/2
	Poste de luz		Circuito para tomacorrientes. Tubo PVC Ø1/2
S	Interruptor simple		Circuito para telefonía. Tubo PVC Ø1/2
2S	Interruptor doble		Circuto para equipo especial. Tubo PVC Ø1/2
S3	Interruptor de conmutación		Circuito para alimentaición energía solar. Tubo PVC Ø1/2
	Tomacorriente (h=0.30 m)		Circuito para alimentación principal. Tubo PVC Ø1/2

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente

Asesor: Arq. Josue Llanque Chana

Plano: Instalaciones eléctricas Techos

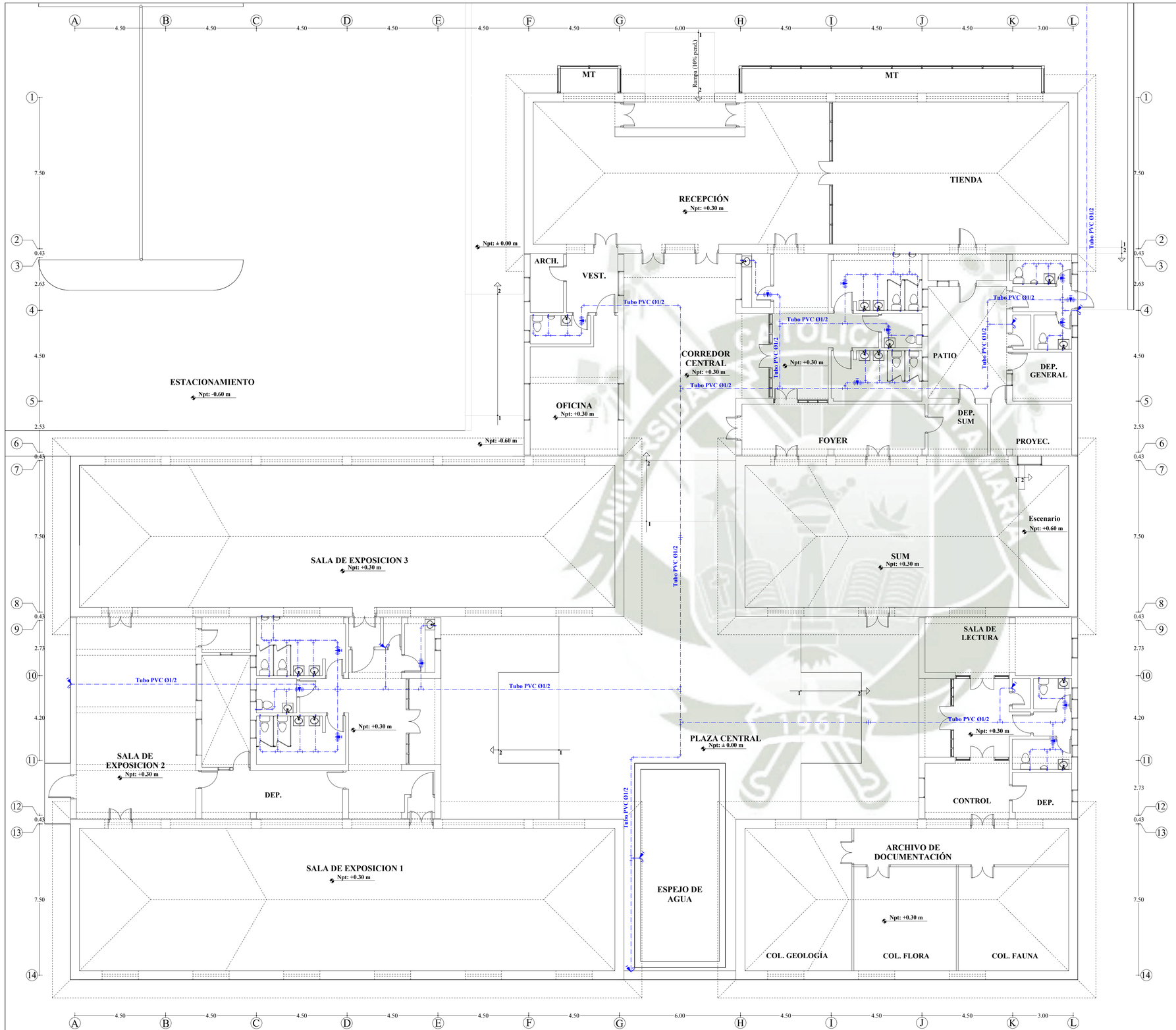
Escala: Ind.

Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera

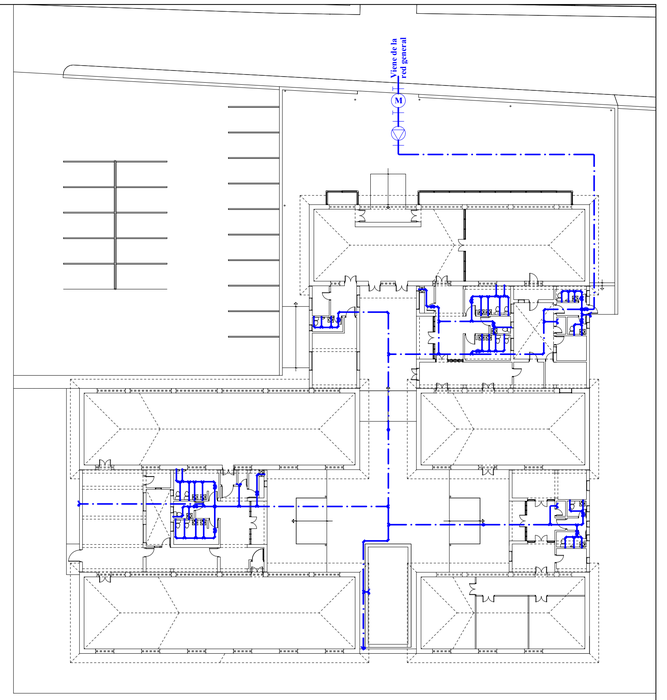
Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli

Fecha: 16 de agosto de 2023

Lámina: IE4



Plano de instalaciones sanitarias - Agua
Primer nivel
Esc: 1/100



Esquema Instalaciones Sanitarias - Agua
Esc: 1/300

Leyenda	
Simbología	**Descripción**
M	Medidor de agua
	Tubería de agua fría
	Codo 90º
	Codo 90º subida
	Tee
	Cruz
	Válvula de compuerta
	Válvula check
	Llave de riego

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Todos los materiales, tuberías y accesorios a usarse en la red de agua fría serán de acuerdo a la norma IS.010 del Reglamento Nacional de Edficaciones.
- Las tuberías de agua fría serán de 1/2" de espesor, de material PVC, rígido calse 10. Con unión a simple presión o unión roscada.
- Las válvulas de compuertas serán de asiento de bronce con una unión universal en el caso de las válvulas visibles. Mientras que en el caso de las válvulas en nicho, se utilizará dos uniones universales.
- La red de agua serán probada por 15 minutos a una presión de 100 PSI para comprobar que no existan fugas o perdida de presión.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente

Asesor: Arq. Josue Llanque Chana

Plano: Instalaciones sanitarias - Agua

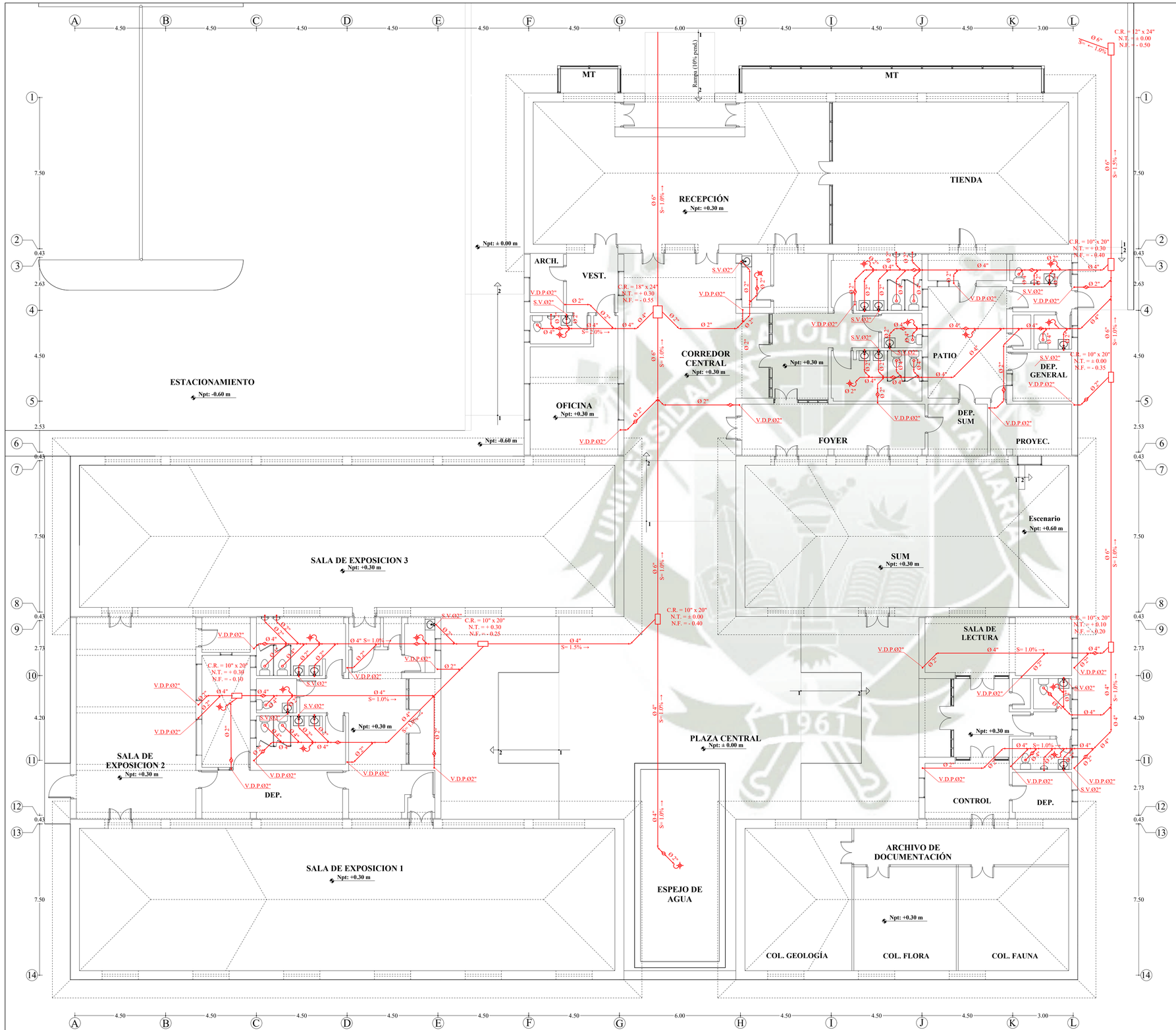
Escala: Ind.

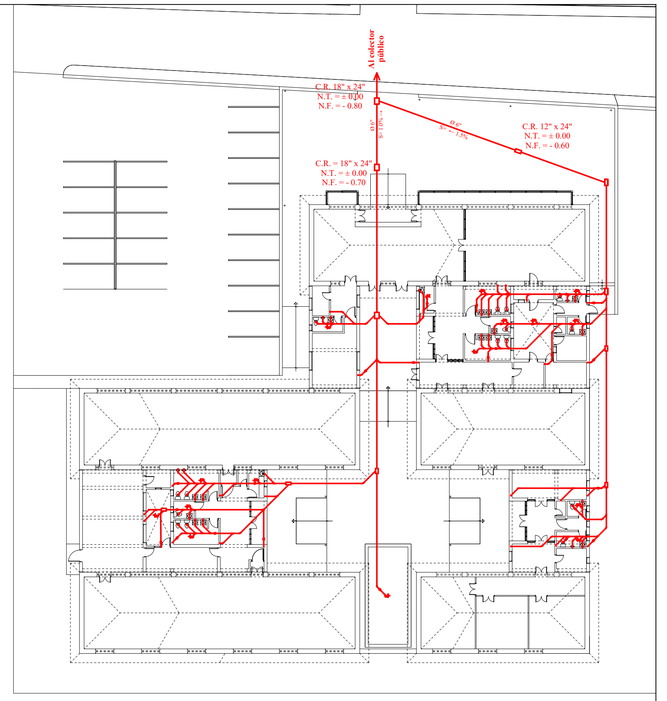
Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera

Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli

Fecha: 16 de agosto de 2023

Lámina: IS1





Esquema Instalaciones Sanitarias - Desagüe

Esc: 1/300

Leyenda

Simbología	Descripción
	Caja de registro
	Tubería de desagüe
	Codo a 45°
	Y sanitaria simple
	Y sanitaria doble
	Trampa P
	Registro roscado de bronce
	Sumidero
S.V.	Sube Ventilación
V.V.	Viene Ventilación
V.D.P.	Viene Desagüe Pluvial
B.D.P.	Baja Desagüe Pluvial

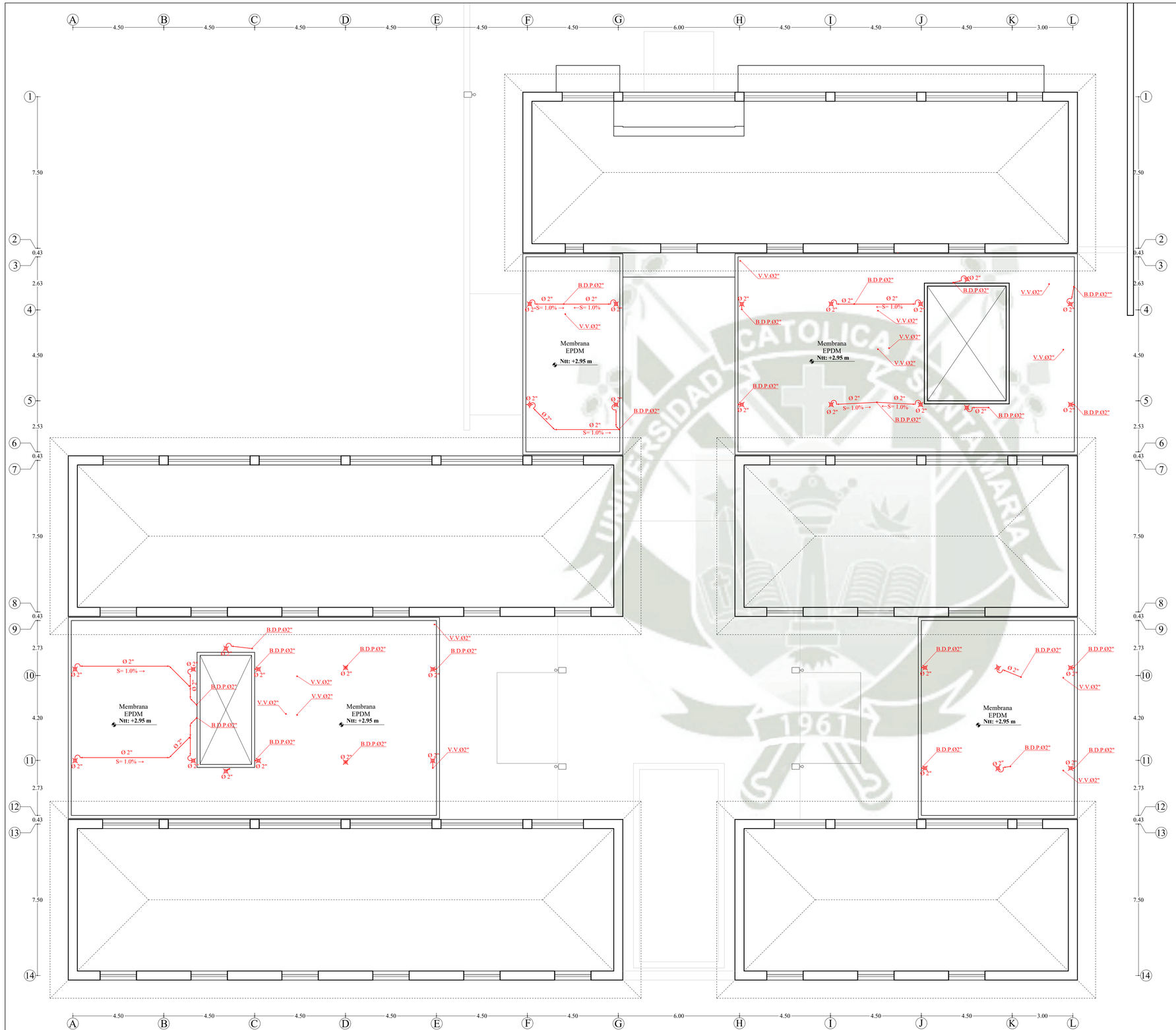
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

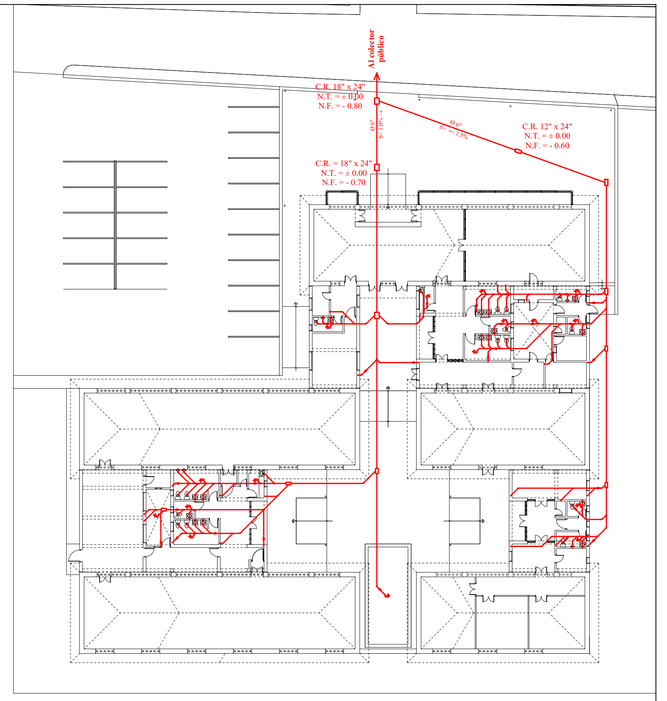
- La tuberías y accesorios serán de PVC, Clase Liviana (CL), color gris y de tipo unión espiga y campana.
- Las cajas de registro serán de concreto armado y con tapa de concreto armado o el material del piso terminado. Las cajas serán construidas según las medidas especificadas en el plano.
- Para las uniones de las tuberías y accesorios, se utilizará el pegamento indicado por la norma.
- La pendiente mínima de las tuberías de PVC es de 1%.
- Las tubería horizontal del desagüe pluvial se instalará por debajo de la losa aligerada. Esta tubería se sujetará a la losa por abrazaderas, y no será perceptible por el usuario al estar por encima del cielo raso.
- La tubería de ventilación sobresaldrá 15 cm del N.T.T. y tendrá un sobrerito en la parte superior.

Plano de instalaciones sanitarias - Desagüe
Primer nivel

Esc: 1/100

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente		Asesor: Arq. Josue Llanque Chana	Lámina: IS2
Plano: Instalaciones sanitarias Desagüe - Primer Nivel	Escala: Ind.	Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera	
Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli		Fecha: 16 de agosto de 2023	





Esquema Instalaciones Sanitarias - Desagüe

Esc: 1/300

Leyenda

Simbología	Descripción
	Caja de registro
	Tubería de desagüe
	Codo a 45º
	Y sanitaria simple
	Y sanitaria doble
	Trampa P
	Registro roscado de bronce
	Sumidero
S.V.	Sube Ventilación
V.V.	Viene Ventilación
V.D.P.	Viene Desagüe Pluvial
B.D.P.	Baja Desagüe Pluvial

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- La tuberías y accesorios serán de PVC, Clase Liviana (CL), color gris y de tipo unión espiga y campana.
- Las cajas de registro serán de concreto armado y con tapa de concreto armado o el material del piso terminado. Las cajas serán construidas según las medidas especificadas en el plano.
- Para las uniones de las tuberías y accesorios, se utilizará el pegamento indicado por la norma.
- La pendiente mínima de las tuberías de PVC es de 1%.
- Las tubería horizontal del desagüe pluvial se instalará por debajo de la losa aligerada. Esta tubería se sujetará a la losa por abrazaderas, y no será perceptible por el usuario al estar por encima del cielo raso.
- La tubería de ventilación sobresaldrá 15 cm del N.T.T. y tendrá un sobrerito en la parte superior.

Plano de instalaciones sanitarias - Desagüe
Nivel de techo
Esc: 1/100

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente

Asesor: Arq. Josue Llanque Chana

Plano: Instalaciones sanitarias Desagüe - Techos

Escala: Ind.

Tesista: Jorge Emmanuel Canales Barrera

Tesis: Centro de Interpretación Geológica del valle del Colca en el pueblo de Callalli

Fecha: 16 de agosto de 2023

Lámina: IS3