

ANEXO 6

FORMATO DE INFORME DE AVANCE FÍSICO-FINANCIERO

N°_1__ INFORME PARCIAL O FINAL DE AVANCE FÍSICO Y FINANCIERO

Proyecto: [“EJECUCIÓN DE UNA ESTRUCTURA DESPLEGABLE DE TETRASPAS PARA COBERTURAS DE

GRANDES LUCES EN OBRAS DE CONTIGENCIA EN EL SECTOR EDUCATIVO USANDO PROCESOS DE FABRICACIÓN DIGITAL”

I. Descripción del Proyecto

Breve descripción del proyecto, incluyendo su objetivo principal y alcance.

II. Objetivos del Proyecto

Objetivo General: Ejecutar una estructura desplegable que funcione como cobertura en escala 1:1 usando procesos de fabricación digital en un laboratorio Fab Lab acondicionado en la Universidad Nacional de Piura, la cual cubra el 50% de un patio educativo siguiendo las directivas de Minedu- PRONIED para ofrecer un aporte a las obras provisionales en el sector educativo.

Objetivos Específicos:

Utilizar un proceso de diseño el cual nos brinde posibilidades de poder usar los procesos de fabricación digital y así obtener desde los prototipos 1 en 10, hasta el prototipo definitivo 1 en 1.

Usar diseño paramétrico para controlar la geometría de la estructura en sus diferentes estados.

Desarrollar prototipos para comprender y analizar de forma exacta la transformación de la estructura y los diferentes procesos mecánicos que esta sufre mientras realiza su movimiento.

Diseñar cada componente de la estructura según: uniones, refuerzos (de necesitarlos), una cubierta textil la cual se enganche en las mismas uniones.

Solucionar la evacuación pluvial de la cubierta textil para evitar su deterioro.

Generar apoyos móviles como ruedas para no anclarse al suelo y permitir su fácil movimiento (Solo en los momentos de instalación, deberá tener dispositivos de frenos para seguridad). Estas deberán ser ajustables para poder adaptarse a las diferentes topografías que se nos presente.

Calcular con el software estructural SAP 2000 la dimensiones y deformaciones de las barras y su espesor según la luz que cubrirá. Las barras cuando entran en el proceso de transformación sufren estados extremos, aún más grandes que cuando está la estructura en su forma totalmente desplegada, es por ello que usaremos aluminio por su bajo módulo de elasticidad.

Iniciar el primer Fab Lab para siguientes proyectos de investigación aplicada.

Que sea un aporte que quede abierto a diferentes casos, ya sea en la arquitectura de emergencia o algún otro campo como el aeroespacial, no solo con una monografía, si no con prototipos de escala humana que demuestran la eficiencia de este tipo de estructuras.

III. Estado Actual del Proyecto

Análisis de referentes parte inicial de la investigación.

IV. Avance Físico del Proyecto

[Actividades Realizadas: Análisis de referentes]

[Porcentaje de Avance: 7.5%]

Tabla 1. Descripción de Actividades Realizadas

N°	Actividades Realizadas	Porcentaje de Avance
1	[Análisis de referentes]	[7.5%]

Elaboración propia.

V. Avance Financiero del Proyecto

Gastos Realizados: Registro detallado de los gastos efectuados hasta el momento.

Presupuesto Ejecutado: Comparación entre el presupuesto planificado y el real.

Tabla 2. Detalle de Gastos por Categoría

Adjunto el cuadro detallado de los gastos hasta la fecha:



INVESTIGADOR PRINCIPAL:
 FABIO SAMUEL CARBAJAL BENGÓA

TÍTULO DEL PROYECTO:
 "EJECUCIÓN DE UNA ESTRUCTURA DESPLEGABLE DE TETRASPAS PARA COBERTURAS DE GRANDES LUCES EN OBRAS DE CONTINGENCIA EN EL SECTOR EDUCATIVO USANDO PROCESOS DE FABRICACIÓN DIGITAL".

FUENTE DE FINANCIAMIENTO:
 RECURSOS DETERMINADOS

RESOLUCIÓN DE AUTORIZACIÓN GASTOS:
 N° 629-R-2024

CONTRATO:
 CONTRATO N° 005-2024-UNP

BASES DEL CONCURSO 2024:
 N° 161-CU-2024

REGlamento:
 N° 644-CU-2023

SEGUIMIENTO FINANCIERO																	
N°	GENÉRICA DE GASTO	PRESUPUESTO APROBADO	PRESUPUESTO EJECUTADO	SALDO	AÑO	SIAF	ORDEN DE COMPRA	CLASIFICADOR	PROVEEDOR	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	MONTO TOTAL	OBSERVACIONES	
1					2024	12757	413	2.3.1.5.1.1	FABRICACIONES DIGITALES DEL PERU S.A	FILAMENTO PARA IMPRESORA 3D	UNID	10	85.00	850.00	850.00	Iniciales	
										EPP - GUANTES CONTRA RIESGO TERMICO	UNID	6	40.00	240.00		Iniciales	
										EPP - GUANTES CONTRA RIESGOS MECANICOS.	UNID	6	12.00	72.00		Iniciales	
										EPP - LENTES CONTRA RIESGOS MECANICOS.	UNID	6	12.00	72.00		Iniciales	
2					2024	12700	404	2.3.1.6.1.4	GRUPO BISANCOR S.A.C	EPP - LENTES CONTRA RIESGO TERMICO	UNID	6	70.00	420.00	420.00	Iniciales	
										EPP - PROTECCION AUDITIVA.	UNID	6	28.00	168.00		Iniciales	
										EPP - MASCARILLA TIPO RESPIRADOR CARA DOBLE VIA	UNID	6	293.00	1758.00		Iniciales	
3	2.3	593,118.00	532,584.45	560,533.55	2024	12175	5627	2.3.2.7.14.98	FERNANDO SANCHEZ YAMUNAQUE	SERVICIO DE ASESORIA DE UN ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS	INFORME	1	12,000.00	12,000.00	12,000.00	Iniciales	
4					2024	12220	5723	2.3.2.7.14.98	GABY PATRICIA RUIZ PETROZZI	SERVICIO DE ASESORIA DE UN ESPECIALISTA EN MATERIALES DE CONSTRUCCION	INFORME	1	7,304.45	7,304.45	7,304.45	Iniciales	
5					2024	12079	5578	2.3.2.7.14.98	MANUEL ANTONIO COBERNAS CHANDUVI	SERVICIO DE UN INGENIERO DE SISTEMAS PARA LA CAPACITACION E INSTALACION DE EQUIPOS DE IMPRESION 3D	INFORME	1	10,000.00	10,000.00	10,000.00	Iniciales	
6	2.5	520,000.00		520,000.00	2024								0.00	0.00	0.00		
7					2024								0.00	0.00	0.00		
8	2.6	579,926.60	523,429.00	556,497.60	2024	12405	391	2.6.3.2.7.1	GRUPO BISANCOR S.A.C	TALADRO DE BANCO	UNID	1	4,600.00	4,600.00	4,600.00	Iniciales	
										SIERRA DE BANCO	UNID	1	2,299.00	2,299.00	2,299.00	Iniciales	
										PULIDORA LUADORA 7"	UNID	1	620.00	620.00	620.00	Iniciales	
										SOLDADORA	UNID	1	1,660.00	1,660.00	1,660.00	Iniciales	
9					2024	12757	413	2.6.3.2.3.3	FABRICACIONES DIGITALES DEL PERU S.A	IMPRESORA 3D	UNID	1	10,150.00	10,150.00	10,150.00	Iniciales	
										MAQUINA DE LIMPIEZA Y CURADO PARA RESINA	UNID	2	2,050.00	4,100.00	4,100.00	Iniciales	
TOTAL											5,193,044.60	5,56,013.45	5,137,031.15				

NOTA:
 SE CUMPLIO CON LA GESTION ADMINISTRATIVA Y ENTREGA DE LOS REQUERIMIENTOS DE INICIO DE LA EJECUCION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

VI. Problemas y Desviaciones del plan original

La investigación sigue su línea de desarrollo tal cual se planteó.

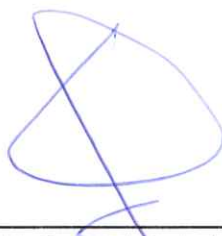
VII. Conclusiones

Los referentes están ayudando a sustentar la idea de utilizar las estructuras desplegables con el uso de tecnologías contemporáneas como lo es la impresión 3d.

IX. Anexos

[Los anexos deben incluir órdenes de compra, órdenes de servicio, boletas de compra, factura, recibos u Otros documentos relacionados con los gastos realizados en el proyecto, actas de conformidad de recepción de bienes y servicios, hasta la fecha. De ser posible incluir gráficos, tablas de datos, fotografías, imágenes que ilustren el estado actual del proyecto].

Fecha: 25 de noviembre de 2024



M.Sc. Fabio Samuel Carbajal Bengoa
DNI 08665839
Investigador Principal



Stevenson Lee Reforme Trelles
DNI 70088432
Coinvestigador

ANEXO 4:

ACTA DE RECEPCION Y CONFORMIDAD DEL BIEN O SERVICIO

"Año de Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

10 de octubre del 2024.

Sr.

Ing. Orlando Zapata Coloma Dr.

Vicerrector de investigación – Universidad Nacional de Piura

Asunto: Conformidad de entrega del servicio de capacitación e instalación de equipos de impresión 3d para la ejecución del proyecto de investigación **"Ejecución de una estructura desplegable de tetraspas para coberturas de grandes luces en obras de contingencia en el sector educativo usando procesos de fabricación digital"**

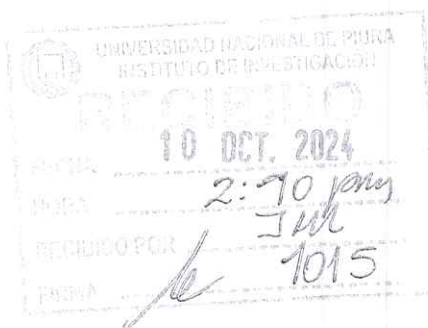
Referencia: Orden de Servicio N.º 0005578

Por medio del presente dejo constancia de haber recibido el (los) siguientes bienes o servicios:

Informe de un Ingeniero de sistemas, Ing. Manuel Antonio Cobeñas Chanduví el que contiene lo siguiente:

- Instalación de impresora 3d.
- Capacitación de software de impresión 3d.

El(la) que suscribe en calidad de investigador(a) principal, doy conformidad a lo descrito líneas arriba.



Nombres y apellidos

Msc. Arq. Fabio Samuel Carbajal Bengoa

DNI: 08665839



ORDEN DE SERVICIO N° 0005578

N° Exp. SIAF : 0000012079

Día	Mes	Año
09	09	2024

UNIDAD EJECUTORA : 001 UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
NRO. IDENTIFICACIÓN : 000099


1. DATOS DEL PROVEEDOR Señor(es) : COBEÑAS CHANDUVI MANUEL ANTONIO Dirección : RUC : 10028454746 Teléfono : CCI : 01126700020089364920 Fax :	2. CONDICIONES GENERALES N° Cuadro Adquisic: 005599 Tipo de Proceso : ASP N° Contrato : Moneda : S/ T/C :
Concepto : CONTRATACIÓN DE UN INGENIERO DE SISTEMAS PARA LA CAPACITACION E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE IMPRESION	

Código	Unid. Med.	Descripción	Valor Total S/
352000014466	SERVICIO	CAPACITACIÓN EN OPERACIONES DE EQUIPOS PERIFERICOS POR EL SERVICIO DE CONTRATACION DE UN INGENIERO DE SISTEMAS PARA LA CAPACITACION E INSTALACION DE EQUIPOS DE IMPRESIÓN 3D PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACION "EJECUCIÓN DE UNA ESTRUCTURA DESPLEGABLE DE TETRASPAS PARA COBERTURAS DE GRANDES LUCES EN OBRAS DE CONTINGENCIA EN EL SECTOR EDUCATIVO USANDO PROCESOS DE FABRICACIÓN DIGITAL, SOLICITADO POR EL VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA. ADJ.: - EXP.101-7004-24-7 - MEMORANDUM N°.1352-2024/OPYPTO-UNP - OF.N°.3050-1024-ABAST-UNP - OF.N°.661-VRI-UNP-2024 - OF.N°.292-IDBI-VRI-UNP-2024 - RESOLUCION RECTORAL N°.629-R-2024 - ANEXO 05 N°.1619 / ANEXO 06 N°.1269 - CCP SIGA N°.5853 / CCP SIAF.6508 CONDICIONES CONTRACTUALES: PENALIDAD: EN CASO DE RETRASO INJUSTIFICADO Y/O INCUMPLIMIENTO PARCIAL O DEFECTUOSO, LA UNIVERSIDAD PODRA APLICAR LAS SIGUIENTES PENALIDADES: a) Dejar sin efecto la contratación, anulando la orden de servicio, y b) Solicitar su cumplimiento aplicando la penalidad correspondiente. Por día	10,000.00

AFECTACIÓN PRESUPUESTAL					
Meta/ Mnemónico	Cadena Funcional	FF/Rb	Clasif. Gasto	Monto	
					S/
0069	22.048.0016.9002.3999999.5006386	5 - 18	2.3.2 7.14 98		10,000.00

Van ... S/ 10,000.00

Facturar a nombre de : UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
Dirección : CAMPUS UNIVERSITARIO - URB. MIRAFLORES S/N / CASTILLA - PIURA - PIURA RUC : 20172606777

ELABORADO POR	ORDENACION DEL SERVICIO		CONFORMIDAD DEL SERVICIO
JULCA CALDERON, FANNY	 Lic. Jose Juan Santos Miranda JEFE	RESPONSABLE DE ABASTECIMIENTO Y SERV. AUXILIARES	Fecha Día Mes Año
	RESPONSABLE DE ADQUISICIONES		

NOTA IMPORTANTE :
- El Proveedor debe adjuntar a su Factura copia de la O/S
- Esta Orden es nula sin las firmas y sellos reglamentarios o autorizados.
- El Contratista (Proveedor) se obliga a cumplir las obligaciones que le corresponden, bajo sancion de quedar inhabilitado para contratar con el Estado en caso de incumplimiento

ORDEN DE SERVICIO N° 0005578

N° Exp. SIAF : 0000012079

UNIDAD EJECUTORA : 001 UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
NRO. IDENTIFICACIÓN : 000099

Día	Mes	Año
09	09	2024

1. DATOS DEL PROVEEDOR Señor(es) : COBENAS CHANDUVI MANUEL ANTONIO Dirección : // RUC : 10028454746 Teléfono : CCI: 01126700020089364920 Fax :	2. CONDICIONES GENERALES N° Cuadro Adquisic: 005599 Tipo de Proceso : ASP N° Contrato : Moneda : S/ T/C :
Concepto : CONTRATACIÓN DE UN INGENIERO DE SISTEMAS PARA LA CAPACITACION E INSTALACION DE EQUIPOS DE IMPRESION	

Código	Unid. Med.	Descripción	Valor Total S/
		de atraso. ***** (DIEZ MIL Y 00/100 SOLES) *****	10,000.00

AFECTACION PRESUPUESTAL					
Meta/ Mnemónico	Cadena Funcional	FF/Rb	Clasif. Gasto	Monto	
					S/

TOTAL S/ 10,000.00

Facturar a nombre de : UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
Dirección : CAMPUS UNIVERSITARIO - URB. MIRAFLORES S/N / CASTILLA - PIURA - PIURA
RUC : 20172606777

ELABORADO POR	ORDENACION DEL SERVICIO	CONFORMIDAD DEL SERVICIO
JULCA CALDERON, FANNY	 RESPONSABLE DE ABASTECIMIENTO Y SERV. AUXILIARES	
	RESPONSABLE DE ADQUISICIONES	

Fecha
Dia Mes Año

NOTA IMPORTANTE :
- El Proveedor debe adjuntar a su Factura copia de la O/S
- Esta Orden es nula sin las firmas y sellos reglamentarios o autorizados.
- El Contratista (Proveedor) se obliga a cumplir las obligaciones que le corresponden, bajo sancion de quedar inhabilitado para contratar con el Estado en caso de incumplimiento

ACTA DE RECEPCIÓN Y CONFORMIDAD DEL BIEN

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Piura, 02 de octubre de 2024

Sr.

Ing. Orlando Zapata Coloma Dr.

Vicerrector de Investigación – Universidad Nacional de Piura

Asunto: Conformidad de entrega de Equipos y material para impresión 3D (Impresora 3D, Filamento para impresora 3D y Máquina de limpieza y curado para resina)

Referencia: Orden de compra N° 413

Por medio del presente dejo constancia de haber recibido los siguientes bienes:

Equipos y material para impresión 3D (1 Impresora 3D, 10 Filamentos para impresora 3D y 2 Máquinas de limpieza y curado para resina), los cuales cumplen con las especificaciones técnicas requeridas para dar inicio al proyecto de investigación "Ejecución de una estructura desplegable de tetraspas para coberturas de grandes luces en obras de contingencia en el sector educativo usando procesos de fabricación digital".

El(la) que suscribe en calidad de investigador(a) principal, doy conformidad a lo descrito líneas arriba.



02 OCT 2024

1.48 pm.

MSc. Fabio Samuel Carbajal Bengoa.

DNI 08665839

Investigador principal del Proyecto de Investigación

ORDEN DE COMPRA - GUÍA DE INTERNAMIENTO N°

0000413

N° Exp. SIAF : 0000012757

UNIDAD EJECUTORA : 001 UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
 NRO. IDENTIFICACIÓN : 000099

Día	Mes	Año
25	09	2024

1. DATOS DEL PROVEEDOR	2. CONDICIONES GENERALES
Señor(es) : FABRICACIONES DIGITALES DEL PERU S A Dirección : RUC : 20556316890 Teléfono : CCI: Fax :	N° Cuadro Adquisic: 000407 Tipo de Proceso : ASP N° Contrato : Moneda : S/ T/C :
Concepto : ADQUISICION DE EQUIPOS Y MATERIAL PARA IMPRESION EN 3D PARA EJECUTAR EL PROYECTO" EJECUCION DE UNA	

Código	Cant.	Unid. Med.	Descripción	Precio	
				Unitario S/	Total S/
767500492943	10	UNIDAD	FILAMENTO DE FIBRA DE CARBONO PARA IMPRESORA 3D 1.75 mm X 1 kg CARRETE DE FILAMENTO PLA POLYMAKER POLYTITE ADQUISICION DE EQUIPOS Y MATERIALES PARA IMPRESION 3D PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACION DENOMINADO " EJECUCION DE UNA ESTRUCTURA DESPLEGABLE DE TETRAPAS PARA COBERTURAS DE GRANDES LUCES EN OBRAS DE CONTIGENCIA EN EL SECTOR EDUCATIVO USANDO PROCESOS DE FABRICACION DIGITAL INVESTIGADOR FABIO SAMUEL CARBAJAL BENGOA. SOLICITADO POR EL VICERRECTORADO DE INVESTIGACION. DETALLES: - 1 UNID IMPRESORA 3D - 10 UNID. FILAMENTO PARA IMPRESORA 3D - 2 UNID MAQUINA DE LIMPIEZA Y CURADO DE RESINA ADJUNTO EXP. 97-7003-24-2 ANEXO B : 1698 ANEXO 6: 1341 CERTIFICACION SIAF N° 6770 MEMORANDUM N° 1448-2024 CUADRO COMPARATIVO CONDICIONES CONTRACTUALES:	85.000000	850.00

AFECTACION PRESUPUESTAL					
Meta/ Mnemónico	Cadena Funcional	FF/Rb	Clasif. Gasto	Monto	
0069	22.048.0016.9002.3999999.5006386	5 - 18	2.3.1.5.1.1		850.00
0069	22.048.0016.9002.3999999.5006386	5 - 18	2.6.3.2.3.3		14.250.00

Van ... S/ 850.00

Exonerado :	15,100.00
V. Venta :	0.00
I.G.V. :	0.00
Total :	15,100.00

Facturar a nombre de : UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
 Dirección : CAMPUS UNIVERSITARIO - URB. MIRAFLORES S/N / CASTILLA - PIURA - PIURA
 Agradecemos enviar los bienes a la siguiente dirección :
 URB. MIRAFLORES S/N / CASTILLA - PIURA - PIURA
 RUC : 20172606777

ELABORADO POR	ORDENACION DE LA COMPRA	CONFORMIDAD
ALVA MARTINEZ MARCO YANPIE		CUENTAS X PAGAR
		S/
		Fecha
RESPONSABLE DE ADQUISICIONES	RESPONSABLE DE ABASTECIMIENTO Y SERV. AUXILIARES	RESPONSABLE DE ALMACEN
		Día Mes Año

NOTA IMPORTANTE :

- El Proveedor debe adjuntar a su Factura copia de la O/C atendida

ORDEN DE COMPRA - GUÍA DE INTERNAMIENTO N°

0000413

N° Exp. SIAF: 0000012757

UNIDAD EJECUTORA : 001 UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
 NRO. IDENTIFICACIÓN : 000099

Día	Mes	Año
25	09	2024

1. DATOS DEL PROVEEDOR	2. CONDICIONES GENERALES
Señor(es): FABRICACIONES DIGITALES DEL PERU S A Dirección: / / RUC: 20556316890 Teléfono: CCI: Fax:	N° Cuadro Adquisic: 000407 Tipo de Proceso: ASP N° Contrato: Moneda: S/ T/C:
Concepto: ADQUISICION DE EQUIPOS Y MATERIAL PARA IMPRESION EN 3D PARA EJECUTAR EL PROYECTO" EJECUCION DE UNA	

Código	Cant.	Unid. Med.	Descripción	Vienen ... 850.00	
				Unitario S/	Total S/
			PLAZO DE ENTREGA: CONTADO A PARTIR DEL DIA SIGUIENTE DE NOTIFICADA LA ORDEN DE COMPRA PENALIDAD: EN CASO DE RETRASO INJUSTIFICADO Y/O INCUMPLIMIENTO PARCIAL O DEFECTUOSO, LA UNIVERSIDAD PODRA APLICAR LAS SIGUIENTES PENALIDADES: a) Dejar sin efecto la contratación, anulando la orden de compra, y b) No adquirir bienes o solicitar al proveedor que se le haya dejado sin efecto la orden de compra. LUGAR DE ENTREGA: LOS BIENES SERÁN ENTREGADOS EN ALMACÉN CENTRAL DE LA UNE, DENTRO DEL PLAZO PREVISTO		
952246150001	1.	UNIDAD	IMPRESORA 3D	10,150.000000	10,150.00
952246150009	2.	UNIDAD	IMPRESORA 3D PARA LAVADO Y CURADO DE RESINA	2,050.000000	4,100.00
***** (QUINCE MIL CIENTO Y 00/100 SOLES) *****					

AFECTACION PRESUPUESTAL					
Meta/ Mnemónico	Cadena Funcional	FF/Rb	Clasif. Gasto	Monto	
					S/

TOTAL S/ 15,100.00

Exonerado :	15,100.00
V. Venta :	0.00
I.G.V. :	0.00
Total :	15,100.00

Facturar a nombre de: UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
 Dirección: CAMPUS UNIVERSITARIO - URB. MIRAFLORES S/N / CASTILLA - PIURA - PIURA
 Agradecemos enviar los bienes a la siguiente dirección: URB. MIRAFLORES S/N / CASTILLA - PIURA - PIURA
 RUC: 20172606777

ELABORADO POR	ORDENACION DE LA COMPRA			CONFORMIDAD
ALVA MARTINEZ MARCO YANPIEF				CUENTAS X PAGAR
				S/
				Fecha
				Día Mes Año
	RESPONSABLE DE ADQUISICIONES	RESPONSABLE DE ABASTECIMIENTO Y SERV. AUXILIARES	RESPONSABLE DE ALMACEN	

NOTA IMPORTANTE :

- El Proveedor debe adjuntar a su Factura copia de la O/C atendida

ANEXO 4:

ACTA DE RECEPCION Y CONFORMIDAD DEL BIEN O SERVICIO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN

RECIBIDO

FECHA 01 OCT. 2024

CANTIDAD 1.00 copias

RECIBIDO POR J.M.

FIRMA 954

"Año de Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

1 de octubre del 2024.

Sr.

Ing. Orlando Zapata Coloma Dr.

Vicerrector de investigación – Universidad Nacional de Piura

Asunto: Conformidad de entrega del servicio de asesoría de un especialista en materiales para el proyecto de investigación **"Ejecución de una estructura desplegable de tetraspas para coberturas de grandes luces en obras de contingencia en el sector educativo usando procesos de fabricación digital"**

Referencia: Orden de Servicio N.º 0005723

Por medio del presente dejo constancia de haber recibido el (los) siguientes bienes o servicios:

Informe del Especialista de materiales de construcción, Ing. Gaby Patricia Ruiz Petrozzi el que contiene lo siguiente:

- Presentar asesoría sobre los materiales a utilizar para el prototipo y proyecto definitivo.
- Presentar memoria descriptiva de los materiales a utilizar en el proyecto de investigación.

El(la) que suscribe en calidad de investigador(a) principal, doy conformidad a lo descrito líneas arriba.

Nombres y apellidos

Msc. Arq. Fabio Samuel Carbajal Bengoa

DNI: 08665839

Para registrar en Sistema de archivos
31/10/2024
11:49 AM



11:49 AM

ORDEN DE SERVICIO N° 0005723

N° Exp. SIAF : 0000012220

Día	Mes	Año
11	09	2024

UNIDAD EJECUTORA : 001 UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
NRO. IDENTIFICACIÓN : 000099

1. DATOS DEL PROVEEDOR	2. CONDICIONES GENERALES
Señor(es) : RUIZ PETROZZI GABY PATRICIA	N° Cuadro Adquisic: 005731
Dirección : //	Tipo de Proceso : ASP
RUC : 10028102513 Teléfono : CCI:	N° Contrato :
	Moneda : S/ T/C :
Concepto : RUIZ PETROZZI GABY PATRICIA (VICERRECTORADO DE INVESTIGACION)	

Código	Unid. Med.	Descripción	Valor Total S/
111100020016	SERVICIO	ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION PAGO DE SERVICIO DE ASESORIA DE UN ESPECIALISTA EN MATERIALES DE CONSTRUCCION PARA LA EJECUCION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION "EJECUCION DE UNA ESTRUCTURA DESPLEGABLE DE TETRASPAS PARA COBERTURAS DE GRANDES LUCES EN OBRAS DE CONTINGENCIA EN EL SECTOR EDUCATIV USANDO PROCESOS DE FABRICACION DIGITAL" POR EL MONTO TOTAL S/ 7,304.45 NUEVOS SOLES . SOLICITADO POR VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNP. EXP. 0100-7003-24-3 SEGÚN MEMORANDUM N°001351-2024-UP-OPYPTO-UNP ANEXO 5 - 1640 ANEXO 6 - 1284 CONDICIONES CONTRACTUALES: PENALIDAD: EN CASO DE RETRASO INJUSTIFICADO Y/O INCUMPLIMIENTO PARCIAL O DEFECTUOSO, LA UNIVERSIDAD PODRA APLICAR LAS SIGUIENTES PENALIDADES: a) Dejar sin efecto la contratación, anulando la orden de servicio, y b) Solicitar su cumplimiento aplicando la penalidad correspondiente. Por día de atraso. * * * * * (SIETE MIL TRESCIENTOS CUATRO Y 45/100 SOLES) * * * * *	7,304.45

AFECTACION PRESUPUESTAL				
Meta/Mnemónico	Cadena Funcional	FF/Rb	Clasif. Gasto	Monto S/
0069	22.048 0016.9002.3999999.5006386	5 - 18	23.2 7.14 98	7,304.45

TOTAL S/ 7,304.45

Facturar a nombre de: UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
Dirección: CAMPUS UNIVERSITARIO - URB MIRAFLORES S/N / CASTILLA - PIURA - PIURA RUC: 20172605777

ELABORADO POR	ORDENACION DEL SERVICIO	CONFORMIDAD DEL SERVICIO
GUERRERO LAZO FATIMA CECILIA	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA UNIDAD DE ABASTECIMIENTO	
RESPONSABLE DE ADQUISICIONES	RESPONSABLE DE ABASTECIMIENTO Y SERV. AUXILIARES	Fecha Día Mes Año

ACTA DE RECEPCIÓN Y CONFORMIDAD DEL BIEN

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Piura, 30 de septiembre de 2024

Sr.

Ing. Orlando Zapata Coloma Dr.

Vicerrector de Investigación – Universidad Nacional de Piura

Asunto: Conformidad de entrega de Epp y Protección de laboratorio (Guantes contra riesgo térmico, Guantes contra riesgos mecánicos, Lentes contra riesgos mecánicos, Lentes contra riesgo térmico, Mascarillas tipo respirador cara doble vía, Protección auditiva)

Referencia: Orden de compra N°404

Por medio del presente dejo constancia de haber recibido los siguientes bienes:

Epp y Protección de laboratorio (6 Guantes contra riesgo térmico, 6 Guantes contra riesgos mecánicos, 6 Lentes contra riesgos mecánicos, 6 Lentes contra riesgo térmico, 6 Mascarillas tipo respirador cara doble vía, 6 Protección auditiva), los cuales cumplen con las especificaciones técnicas requeridas para dar inicio al proyecto de investigación "Ejecución de una estructura desplegable de tetraspas para coberturas de grandes luces en obras de contingencia en el sector educativo usando procesos de fabricación digital".

El(la) que suscribe en calidad de investigador(a) principal, doy conformidad a lo descrito líneas arriba.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA INSTITUTO DE INVESTIGACION	
RECIBIDO.	
FECHA	30 SEP. 2024
HORA	
RECIBIDO POR	
FIRMA	<i>[Firma]</i>

[Firma]

MSc. Fabio Samuel Carbajal Bengoa.

DNI 08665839

Investigador principal del Proyecto de Investigación

*Desarrollo responsable al
proyecto por encargo
y luego de haber en la Srta. JESSY*

[Firma]

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
INSTITUTO DE INVESTIGACION
12.22 P
ERS

30 SEP 2024

ORDEN DE COMPRA - GUÍA DE INTERNAMIENTO N°

0000404

N° Exp. SIAF: 0000012700

Día	Mes	Año
20	09	2024

UNIDAD EJECUTORA : 001 UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
NRO. IDENTIFICACIÓN : 000099

1. DATOS DEL PROVEEDOR	2. CONDICIONES GENERALES
Señor(es): GRUPO BISANCOR S.A.C. Dirección: / / RUC: 20604468362 Teléfono: CCI: Fax:	N° Cuadro Adquisic: 000398 Tipo de Proceso: ASP N° Contrato: Moneda: S/ T/C:
Concepto: ADQUISICION DE EPP Y EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL PARA EJECUTAR EL PROYECTO "EJECUCION DE UNA ESTR	

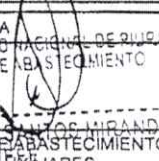
Código	Cant.	Unid. Med.	Descripción	Precio	
				Unitario S/	Total S/
239400090003	6.	PAR	GUANTE DE MATERIAL SINTETICO GUANTE CONTRA RIESGO MECANICO ADQUISICION DE EPPS Y EQUIPOS DE PROTECCION PARA DAR INICIO AL PROYECTO DE INVESTIGACION "EQUIPOS Y MATERIAL PARA IMPRESIÓN 3D PARA DAR INICIO AL PROYECTO DE INVESTIGACION "EJECUCION DE ESTRUCTURAS DESPLEGABLES DE TETRAPAS PARA COBERTURAS DE GRANDES LUCES EN OBRAS DE CONTINGENCIA EN SEL SECTOR EDUCATIVO USANDO PROCESOS DE FABRICACION DIGITAL DETALLES: ADJUNTO EXP. 096-7003-24-6 ANEXO 5 : 1727 ANEXO 6: 1372 CERTIFICACION SIAF N°6949 MEMORANDUM N° 1472-2024 CONDICIONES CONTRACTUALES: ----- PLAZO DE ENTREGA: CONTADO A PARTIR DEL DIA SIGUIENTE DE NOTIFICADA LA ORDEN DE COMPRA -----	12.000000	72.00

AFECTACION PRESUPUESTAL				
Meta/ Mnemónico	Cadena Funcional	FF/Rb	Clasif. Gasto	Monto
				S/
0069	22.048.0016.9002.3999999.5006386	5 - 18	2.3.1 6.1 4	672.00
0069	22.048.0016.9002.3999999.5006386	5 - 18	2.3.1 8.2 1	1,768.00

Van ... S/ 72.00

Exonerado :	2,430.00
V. Venta :	0.00
I.G.V. :	0.00
Total :	2,430.00

Facturar a nombre de: UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
Dirección: CAMPUS UNIVERSITARIO - URB. MIRAFLORES S/N / CASTILLA - PIURA - PIURA RUC: 20172606777
Agradecemos enviar los bienes a la siguiente dirección:
URB. MIRAFLORES S/N / CASTILLA - PIURA - PIURA

ELABORADO POR	ORDENACION DE LA COMPRA	CONFORMIDAD
ALVA MARTINEZ MARCO YANPIEF	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA UNIDAD DE ABASTECIMIENTO	CUENTAS X PAGAR
	 RESPONSABLE DE ADQUISICIONES	S/ Fecha Día Mes Año
	RESPONSABLE DE ABASTECIMIENTO Y SERV. AUXILIARES	RESPONSABLE DE ALMACEN

NOTA IMPORTANTE:

ORDEN DE COMPRA - GUÍA DE INTERNAMIENTO N°

0000404

N° Exp. SIAF: 0000012700

UNIDAD EJECUTORA : 001 UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
NRO. IDENTIFICACIÓN : 000099

Día	Mes	Año
20	09	2024

1. DATOS DEL PROVEEDOR	2. CONDICIONES GENERALES
Señor(es): GRUPO BISANCOR S.A.C. Dirección: / / RUC: 20604468362 Teléfono: CCI: Fax:	N° Cuadro Adquisic: 000398 Tipo de Proceso: ASP N° Contrato: Moneda: S/ T/C:
Concepto: ADQUISICION DE EPP Y EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL PARA EJECUTAR EL PROYECTO "EJECUCION DE UNA ESTR	

Código	Cant.	Unid. Med.	Descripción	Vienen ... 72.00	
				Unitario S/	Total S/
			PENALIDAD: EN CASO DE RETRASO INJUSTIFICADO Y/O INCUMPLIMIENTO PARCIAL O DEFECTUOSO, LA UNIVERSIDAD PODRA APLICAR LAS SIGUIENTES PENALIDADES: a) Dejar sin efecto la contratación, anulando la orden de compra, y b) No adquirir bienes o solicitar al proveedor que se le haya dejado sin efecto la orden de compra. ----- LUGAR DE ENTREGA: LOS BIENES SERÁN ENTREGADOS EN ALMACÉN CENTRAL DE LA UNP, DENTRO DEL PLAZO PREVISTO		
805000050328	6	PAR	GUANTE DE SILICONA TÉRMICO	40.000000	240.00
805000010019	6	UNIDAD	GUANTE CONTRA RIESGOS TERMICOS	12.000000	72.00
805000010012	6	UNIDAD	GUANTE CONTRA RIESGO MECANICO	20.000000	120.00
805000030085	6	UNIDAD	LENTES DE SEGURIDAD CON PROTECCION ULTRAVIOLETA	293.000000	1,758.00
805000060051	6	UNIDAD	LENTE CONTRA RIESGO TERMICO	28.000000	168.00
			MASCARILLA PARA POLVO DE FILTRO INTERCAMBIABLE		
			MASCARILLA TIPO RESPIRADOR CARA DOBLE VIA 3M(INC FILTRO)		
			PROTECTOR AUDITIVO (OREJERAS) PARA CASCO		
			PROTECCION AUDITIVA TIPO VINCHA		

AFECTACION PRESUPUESTAL					
Meta/ Mnemónico	Cadena Funcional	FF/Rb	Clasif. Gasto	Monto	
					S/
				*	

Van ... S/ 2,430.00

Exonerado :	2,430.00
V. Venta :	0.00
I.G.V. :	0.00
Total :	2,430.00

Facturar a nombre de: UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
Dirección: CAMPUS UNIVERSITARIO - URB. MIRAFLORES S/N / CASTILLA - PIURA - PIURA
Agradecemos enviar los bienes a la siguiente dirección:
URB. MIRAFLORES S/N / CASTILLA - PIURA - PIURA
RUC: 20172606777

ELABORADO POR	ORDENACION DE LA COMPRA	CONFORMIDAD
ALVA MARTINEZ MARCO YANPIE	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA UNIDAD DE ABASTECIMIENTO	CUENTAS X PAGAR S/ _____ Fecha Día Mes Año
	RESPONSABLE DE ADQUISICIONES RESPONSABLE DE ABASTECIMIENTO Y SERV. AUXILIARES	RESPONSABLE DE ALMACEN

NOTA IMPORTANTE:
El Proveedor debe adjuntar a su Factura copia de la DIC atendida

ORDEN DE COMPRA - GUÍA DE INTERNAMIENTO N°

0000404

N° Exp. SIAF : 0000012700

Día	Mes	Año
20	09	2024

UNIDAD EJECUTORA : 001 UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
NRO. IDENTIFICACIÓN : 000099

1. DATOS DEL PROVEEDOR	2. CONDICIONES GENERALES
Señor(es) : GRUPO BISANCOR S.A.C. Dirección : // RUC : 20604468362 Teléfono : CCI: Fax :	N° Cuadro Adquisic: 000398 Tipo de Proceso : ASP N° Contrato : Moneda : S/ T/C :
Concepto : ADQUISICION DE EPP Y EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL PARA EJECUTAR EL PROYECTO "EJECUCION DE UNA ESTR	

Código	Cant.	Unid. Med.	Descripción	Vienen ... 2,430.00	
				Unitario S/	Total S/
*****	*****	*****	***** (DOS MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y 00/100 SOLES) *****	*****	*****

AFECTACION PRESUPUESTAL					
Meta/ Mnemónico	Cadena Funcional	FF/Rb	Clasif. Gasto	Monto	
				S/	

TOTAL S/	2,430.00
Exonerado :	2,430.00
V. Venta :	0.00
I.G.V. :	0.00
Total :	2,430.00

Facturar a nombre de UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
Dirección CAMPUS UNIVERSITARIO - URB. MIRAFLORES S/N / CASTILLA - PIURA - PIURA RUC : 20172606777
Agradecemos enviar los bienes a la siguiente dirección:
URB. MIRAFLORES S/N / CASTILLA - PIURA - PIURA

ELABORADO POR	ORDENACION DE LA COMPRA	CONFORMIDAD
ALVA MARTINEZ MARCO YANPIEF	UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA UNIDAD DE ABASTECIMIENTO JOSE JUAN BAYOS MIRANDA RESPONSABLE DE ABASTECIMIENTO Y SERV. AUXILIARES	CUENTAS X PAGAR S/ _____ Fecha Día Mes Año
RESPONSABLE DE ADQUISICIONES	RESPONSABLE DE ALMACEN	

ACTA DE RECEPCIÓN Y CONFORMIDAD DEL BIEN

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Piura, 30 de septiembre de 2024

Sr.

Ing. Orlando Zapata Coloma Dr.

Vicerrector de Investigación – Universidad Nacional de Piura

Asunto: Conformidad de entrega de Herramientas de Construcción (Taladro de banco, Sierra de banco, Pulidora lijadora 7", Soldadora)

Referencia: Orden de compra N°391

Por medio del presente dejo constancia de haber recibido los siguientes bienes:

Herramientas de Construcción (1 Taladro de banco, 1 Sierra de banco, 1 Pulidora lijadora 7", 1 Soldadora), los cuales cumplen con las especificaciones técnicas requeridas para dar inicio al proyecto de investigación "Ejecución de una estructura desplegable de tetraspas para coberturas de grandes luces en obras de contingencia en el sector educativo usando procesos de fabricación digital".

El(la) que suscribe en calidad de investigador(a) principal, doy conformidad a lo descrito líneas arriba.

INSTITUTO DE INVESTIGACION	
RECIBIDO	
FECHA	30 SEP. 2024
HORA	
RECIBIDO POR	
FIRMA	<i>[Firma]</i> 947

[Firma]

MSc. Fabio Samuel Carbajal Bengoa.

DNI 08665839

Investigador principal del Proyecto de Investigación



12.16, 1
C.B.

Al projecto para el cual luego de haberlo pasado a revisión y luego de haberlo pasado para conocimiento de la Srta. Jessy...

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
30 SEP 2024
10:57 9
2

ORDEN DE COMPRA - GUÍA DE INTERNAMIENTO N°

0000391

N° Exp. SIAF: 0000012405

Día	Mes	Año
17	09	2024

UNIDAD EJECUTORA : 001 UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
NRO. IDENTIFICACIÓN : 000099

1. DATOS DEL PROVEEDOR	2. CONDICIONES GENERALES
Señor(es): GRUPO BISANCOR S.A.C. Dirección: / / RUC: 20604468362 Teléfono: CCI: Fax:	N° Cuadro Adquisic: 000385 Tipo de Proceso: ASP N° Contrato: Moneda: S/ T/C:
Concepto: ADQUISICION DE HERRAMIENTAS PARA EL PROYECTO DENOMINADO "EJECUCION DE UNA ESTRUCTURA DESPLEGABLE DE	

Código	Cant.	Unid. Med.	Descripción	Precio	
				Unitario S/	Total S/
042270940001	1.	UNIDAD	MOTOSIERRA -SIERRA BNCO	2,299.000000	2,299.00
675081340001	1.	UNIDAD	MOTOSOLDADORA ADQUISICION DE HERRAMIENTAS PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACION DENOMINADO " EJECUCION DE UNA ESTRUCTURA DESPLEGABLE DE TETRAPAS PARA COBERTURAS DE GRANDES LUCES EN OBRAS DE CONTINGENCIA EN EL SECTOR EDUCATIVO USANDO PROCESOS DE FABRICACION DIGITAL " INVESTIGADOR DR. PABLO SAMUEL CARRAJAL BENGCA SOLICITADO POR EL VICERRECTORADO DE INVESTIGACION. DETALLES: - TALADRO DE BANCO - SIERRA DE BNCO - PULIDORA LINADORA 7" - SOLDADORA ADJUNTO EXP. 96-7003-24-5 ANEXO 5 : 1607 ANEXO 6: 1340 CERTIFICACION SIAF N° 6768 MEMORANDUM N° 1447-2024 CUADRO COMPARATIVO CONDICIONES CONTRACTUALES:	1,660.000000	1,660.00

AFECTACION PRESUPUESTAL					
Meta/ Mnemónico	Cadena Funcional	FF/Rb	Clasif. Gasto	Monto	
0069	22.048.0016.9002.3999999.5006386	5 - 18	2.6.3.2.2.1		7,519.00
0069	22.048.0016.9002.3999999.5006386	5 - 18	2.6.3.2.9.99		1,660.00

Van ... S/ 3,959.00

Exonerado :	0.00
V. Venta :	7,778.81
I.G.V. :	1,400.19
Total :	9,179.00

Facturar a nombre de **UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**
Dirección: **CAMPUS UNIVERSITARIO - URB. MIRAFLORES S/N / CASTILLA - PIURA - PIURA**
Agradecemos enviar los bienes a la siguiente dirección:
URB. MIRAFLORES S/N / CASTILLA - PIURA - PIURA RUC: 20172606777

ELABORADO POR	ORDENACION DE LA COMPRA			CONFIRMIDAD		
ZAPATA TIMANA DORIS						
	RESPONSABLE DE ADQUISICIONES	RESPONSABLE DE ABASTECIMIENTO Y SERV. AUXILIARES		RESPONSABLE DE ALMACEN		
					CUENTAS X PAGAR	
					S/	
					Fecha	
					Día Mes Año	

ORDEN DE COMPRA - GUÍA DE INTERNAMIENTO N°

0000391

N° Exp. SIAF : 0000012405

Día	Mes	Año
17	09	2024

UNIDAD EJECUTORA : 001 UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
NRO. IDENTIFICACIÓN : 000099

1. DATOS DEL PROVEEDOR		2. CONDICIONES GENERALES	
Señor(es): GRUPO BISANCOR S.A.C.		N° Cuadro Adquisic: 000385	
Dirección : ///		Tipo de Proceso : ASP	
RUC : 20604468362	Teléfono : CCI: Fax :	N° Contrato :	T/C :
Concepto : ADQUISICION DE HERRAMIENTAS PARA EL PROYECTO DENOMINADO "EJECUCION DE UNA ESTRUCTURA DESPLEGABLE DE			

Código	Cant.	Unid. Med.	Descripción	Vienen ... 3,959.00	
				Unitario S/	Total S/
			PLAZO DE ENTREGA: CONTADO A PARTIR DEL DIA SIGUIENTE DE NOTIFICADA LA ORDEN DE COMPRA		
			PENALIDAD: EN CASO DE RETRASO INJUSTIFICADO Y/O INCUMPLIMIENTO PARCIAL O DEFEKTUOSO, LA UNIVERSIDAD PODRA APLICAR LAS SIGUIENTES PENALIDADES: a) Dejar sin efecto la contratación, anulando la orden de compra, y b) No adquirir bienes o solicitar al proveedor que se le haya dejado sin efecto la orden de compra.		
			LUGAR DE ENTREGA: LOS BIENES SERÁN ENTREGADOS EN ALMACÉN CENTRAL DE LA UNP, DENTRO DEL PLAZO PREVISTO		
672287010001	1	UNIDAD	PULIDORA - PULIDORA LIJADORA 3"	620.000000	620.00
672295930001	1	UNIDAD	TALADRO ELECTRIC PORTATIL -TALADRO DE BANCO	4,600.000000	4,600.00
* * * (NUEVE MIL CIENTO SETENTA Y NUEVE Y 00/100 SOLEX) * * *					

AFECTACION PRESUPUESTAL				
Meta/ Mnemónico	Cadena Funcional	FF/Rb	Clasif. Gasto	Monto
				S/

TOTAL S/ 9,179.00

Exonerado :	0.00
V. Venta :	7,778.81
I.G.V :	1,400.19
Total :	9,179.00

Facturar a nombre de: UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
Dirección: CAMPUS UNIVERSITARIO - URB. MIRAFLORES S/N / CASTILLA - PIURA - PIURA
Agradecemos enviar los bienes a la siguiente dirección:
URB. MIRAFLORES S/N / CASTILLA - PIURA - PIURA
RUC: 20172606777

ELABORADO POR	ORDENACION DE LA COMPRA		CONFORMIDAD	
ZAPATA TIMANA DORIS				CUENTAS X PAGAR
				S/
				Fecha
	RESPONSABLE DE ADQUISICIONES	RESPONSABLE DE ABASTECIMIENTO Y SERV. AUXILIARES	RESPONSABLE DE ALMACEN	Día Mes Año

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN

RECIBIDO

FECHA: 27 SEP. 2024

HORA: 3:00 pm

RECIBIDO POR: JML

FIRMA: 934

ANEXO 4:

ACTA DE RECEPCION Y CONFORMIDAD DEL BIEN O SERVICIO

“Año de Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

27 de septiembre del 2024.

Sr.

Ing. Orlando Zapata Coloma Dr.

Vicerrector de investigación – Universidad Nacional de Piura

Asunto: Conformidad de entrega del servicio de asesoría de un especialista en estructuras para el proyecto de investigación **"Ejecución de una estructura desplegable de tetraspas para coberturas de grandes luces en obras de contingencia en el sector educativo usando procesos de fabricación digital"**

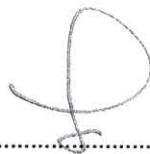
Referencia: Orden de Servicio N.º 0005627

Por medio del presente dejo constancia de haber recibido el (los) siguientes bienes o servicios:

Informe del Especialista de Estructuras, Ing. Fernando Sánchez Yamunaqué el que contiene lo siguiente:

- Propuesta de predimensionamiento para los elementos de las estructuras a someter al análisis estructural.
- Memoria de cálculo de la propuesta diseñada por el equipo de investigación.

El(la) que suscribe en calidad de investigador(a) principal, doy conformidad a lo descrito líneas arriba.



Nombres y apellidos

Msc. Arq. Fabio Samuel Carbajal Bengoa

DNI: 08665839

*Proyecto de asesoría a responsabilidad de
Luzmila para construcción de J=sonic
para actividad = 12 8m*

[Signature]
17/09/2024
11:15

[Signature]
2:32 PM

ORDEN DE SERVICIO N° 0005627

N° Exp. SIAF : 0000012175

Día	Mes	Año
10	09	2024

UNIDAD EJECUTORA : 001 UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
NRO. IDENTIFICACIÓN : 000099

1. DATOS DEL PROVEEDOR	2. CONDICIONES GENERALES
Señor(es): SANCHEZ YAMUNAQUE FERNANDO Dirección: / / RUC: 10700611791 Teléfono: CCI: Fax:	N° Cuadro Adquisic: 005640 Tipo de Proceso: ASP N° Contrato: Moneda: S/ T/C:
Concepto: SANCHEZ YAMUNAQUE FERNANDO MENTOR DE ASESORIA EN UN PROYECTO VICERRECTORADO DE INVESTIGACION	

Código	Unid. Med.	Descripción	Valor Total S/
070100164569	SERVICIO	CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DE CÁLCULO Y MODELACIÓN ESTRUCTURAL PAGO DE SERVICIO DE ASESORIA DE UN ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS PARA EJECUTAR EL PROYECTO DENOMINADO EJECUCION DE UNA ESTRUCTURA DESPLEGABLE DE TETRAPAS PARA COBERTURAS DE GRANDES LUCES EN OBRAS DE CONTINGENCIAS EN EL SECTOR EDUCATIVO USANDO PROCESOS DE FABRICACION DIGITAL UNP SOLICITADO POR EL VICERRECTORADO DE INVESTIGACION DE LA UNP -ANEXOS: - EXP.99-7003-24-4 - MEMORANDUM N°.13502024-UP-CRYPTO-UNP - CF. N°.3904-/024-ABAST-UNP - CF. N°659-VRI-UNP-2024 - RESOLUCION RECTORAL N°.629*-R-2024 - ANEXO 05 N°1622. / ANEXO 06. N°.1266 - CCP SIGA N°5925. / CCP SIAF. 6571 CONDICIONES CONTRACTUALES: PENALIDAD: EN CASO DE RETRASO INJUSTIFICADO Y/O INCUMPLIMIENTO PARCIAL O DEFECTUOSO, LA UNIVERSIDAD PODRA APLICAR LAS SIGUIENTES PENALIDADES: a) Dejar sin efecto la contratación, anulando la orden de servicio, y b) Solicitar su cumplimiento aplicando la penalidad correspondiente. Por día de atraso. ***** (DOCE MIL Y 00/100 SOLES) *****	12,000.00

AFECTACION PRESUPUESTAL					
Meta/ Mnemónico	Cadena Funcional	FF/Rb	Clasif. Gasto	Monto	
					S/
0069	22.048.0016.9002.3999999.5006386	5 - 18	2.3.2 7.14 98		12,000.00

TOTAL S/ 12,000.00

Facturar a nombre de: **UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**
Dirección: **CAMPUS UNIVERSITARIO - URB. MIRAFLORES S/N / CASTILLA - PIURA - PIURA** RUC: 20172606777

ELABORADO POR	ORDENACION DEL SERVICIO	CONFORMIDAD DEL SERVICIO
MORALES MONTALBAN, YESSENIA INGRID	 Lia Jasso Sanabria Miranda JEFE	
	RESPONSABLE DE ADQUISICIONES	RESPONSABLE DE ABASTECIMIENTO Y SERV. AUXILIARES
		Fecha Dia Mes Año

NOTA IMPORTANTE :
- El Proveedor debe adjuntar a su Factura copia de la O/S
- Esta Orden es nula sin las firmas y sellos reglamentarios o autorizados.
- El Contratista (Proveedor) se obliga a cumplir las obligaciones que le corresponden, bajo sanción de quedar inhabilitado para contratar con el Estado en caso de incumplimiento

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“EJECUCIÓN DE UNA ESTRUCTURA DESPLEGABLE DE TETRASPAS PARA COBERTURAS DE GRANDES LUCES EN OBRAS DE CONTIGENCIA EN EL SECTOR EDUCATIVO USANDO PROCESOS DE FABRICACIÓN DIGITAL ”

ANÁLISIS DE REFERENTE

Presentado por:

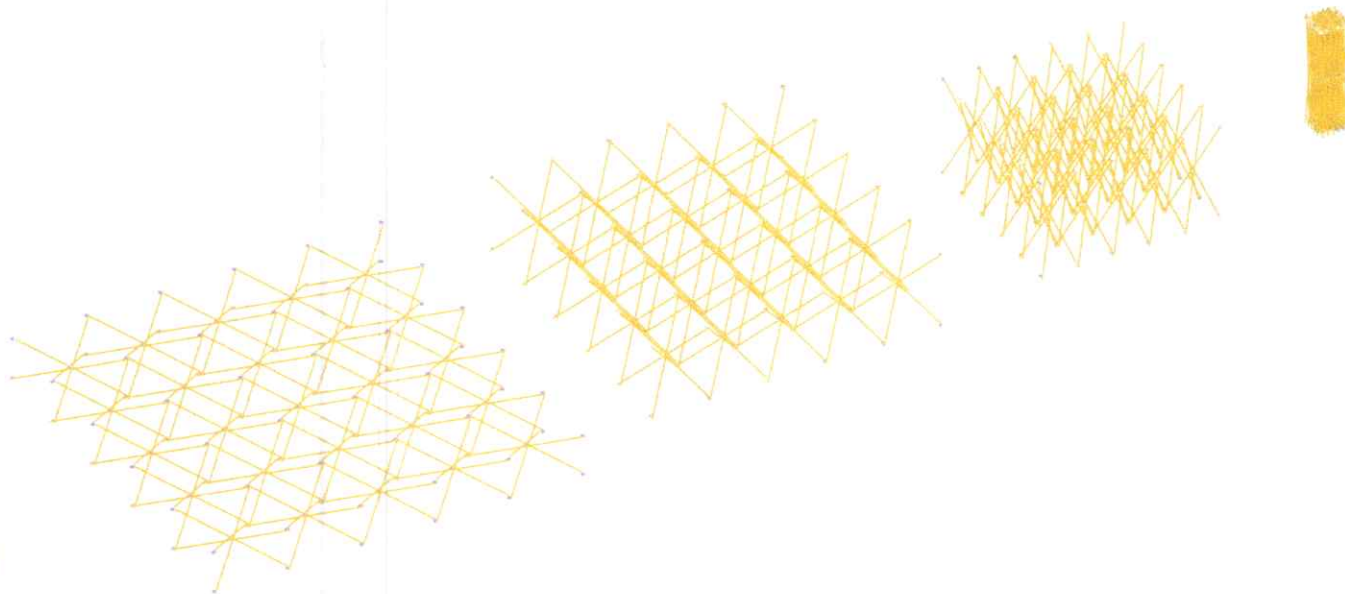
Msc. Arq. Fabio Samuel Carbajal Bengoa
Mg. Arq. Stevenson Lee Reforme

Piura, Perú, 2024

Índice

CAPÍTULO 01- *Análisis de referentes.*

1.1. Antecedentes históricos.....	5
1.2. Arquitectura móvil	6
1.3. Las Estructuras Desplegables de Emilio Pérez Piñero.....	7
1.3.1. Cúpula reticular desde un helicóptero.	
1.3.2. Cúpula reticular desplegadas para grandes luces.	
1.3.3. Módulos desplegados automático.	
1.3.4. Pabellón transportable para exposiciones.	
1.3.5. Vidriería hipercúbica.	
1.4. Mallas espaciales, José Sánchez.....	10
1.5. Sobre la plegabilidad de entramados, Santiago Calatrava.....	11



*"EJECUCIÓN DE UNA ESTRUCTURA DESPLEGABLE DE TETRASPAS
PARA COBERTURAS DE
GRANDES LUCES EN OBRAS DE CONTIGENCIA EN EL SECTOR EDU-
CATIVO USANDO PROCESOS DE FABRICACIÓN DIGITAL "*



CAPÍTULO

Análisis de referentes.

En este capítulo haremos un breve repaso por la arquitectura móvil, la cual tiene a la despleabilidad como una de sus tipologías para que la arquitectura pueda moverse y/o transformarse.

Luego, de forma cronológica estudiaremos referentes en el diseño de las Estructuras Desplegables de aspas, los cuales servirán de aporte en la investigación.

Dado que la investigación busca diseñar y ejecutar estructuras desplegadas de tetrapas para el diseño de coberturas de luces amplias para el sector educativo para obras de contingencia -específicamente- se hará énfasis en analizar el proceso de diseño, de fabricación, nodos y demás detalles que utilizaron en su momento para la construcción ya sea de prototipos u obras escala 1 en 1.

1) Estado del conocimiento.

1.1) Introducción.

Como pasa actualmente, un cambio climático nos obliga a tomar decisiones y a transformar nuestro estilo de vida. La última glaciación obligó a los homínidos a salir de África volviéndolos tribus nómadas hasta que después de mucho tiempo se adaptan en las diferentes regiones del mundo creando los primeros asentamientos y volviéndonos sedentarios hasta nuestros días. En ese lapso de tiempo cuando éramos nómadas se desarrolló una arquitectura que era fácil de transportar, capaz de desplegarse y plegarse el cual suponía un ahorro de recursos considerables.

Pero los motivos de desarrollar una arquitectura fácil de transportar no son solo para el hábitat efímero, la guerra y el ocio (así de contrastantes) su éxito depende de como resuelven su arquitectura. Las tiendas romanas instaladas en los sitios de guerra cumplían una función importante en las legiones, estas tiendas militares dependían de una estructura práctica hecha de barras más una lona tensada. Y si pensamos en un circo como un espacio permanente en una ciudad, dejaría de existir en poco tiempo por lo monótono que se volvería, es por eso que su arquitectura tiene que poder ser transportable.

A este tipo de arquitectura actualmente se le conoce como arquitectura móvil. William Zuk, Roger Clark (1970) mencionan, en su libro "arquitectura móvil", lo siguiente: "La arquitectura móvil es aquella que tiene la capacidad de adaptarse al cambio a través de la cinética". Posteriormente, esta comenzó a ser reconocida como tal dentro del campo académico y hasta el día de hoy es algo que genera mucho interés dentro del campo del diseño arquitectónico

1.2) La arquitectura Móvil.

Stevenson. C (2011) señala que los primeros precedentes históricos de la arquitectura móvil se remontan a los tipis norteamericanos, las yurtas mongolas y las tiendas bereberes africanas la fabricación de los mismos supone una evolución en su técnica a lo largo de generaciones. Como comentario, puedo suponer que las tiendas bereberes africanas construidas por nómadas en medio del desierto sirva de modelo análogo a Freid Otto y a toda una generación de arquitectos alemanes de los años 50. Es aquí donde la arquitectura móvil del siglo XXI está enriquecida por referentes históricos.

Además, plantea una visión amplia de la naturaleza de la arquitectura móvil para obtener una clasificación según su posición en el espacio- dirección de transformación y su transformación física. Esta investigación se centrará especialmente en las denominadas "Estructuras desplegables", las cuales tienen también su propia clasificación.

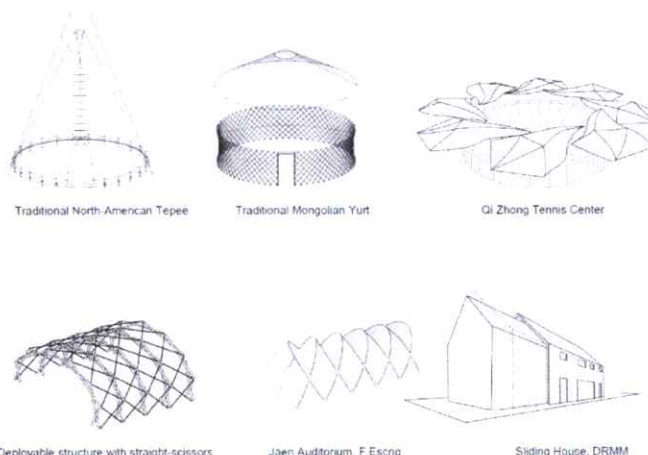


Figura 1.0. Arquitectura móvil. Fuente: Stevenson CM. Morphological principles: current kinetic architectural structures. London, 2011

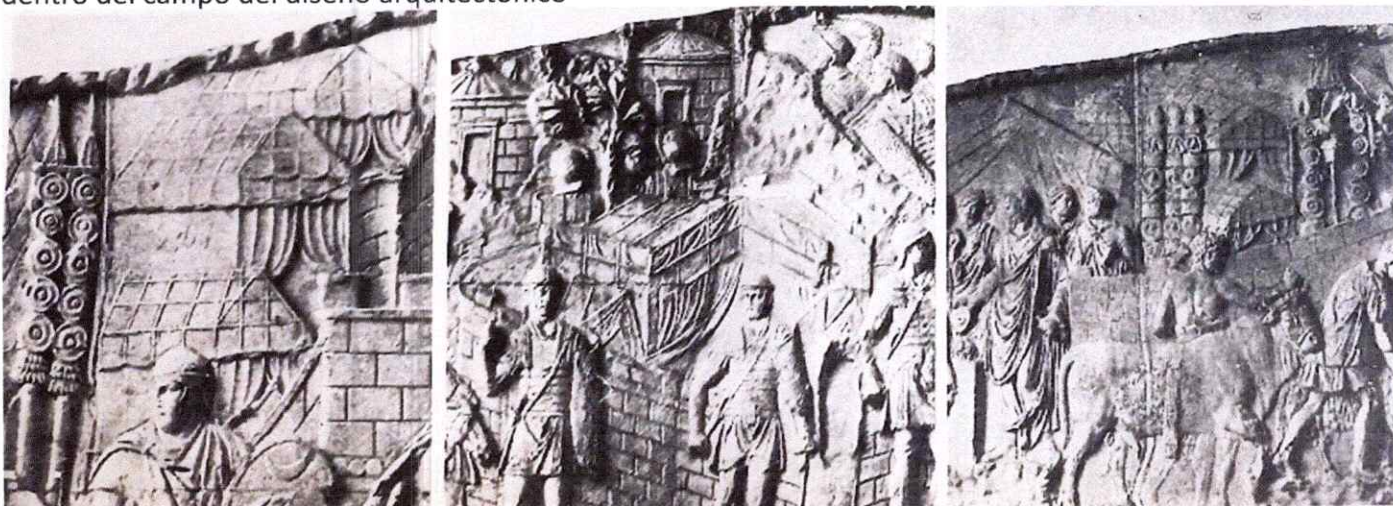


Figura 2.0. Tienda militar en alto relieve, columna de Marco. Fuente: (Otto, F. Arquitectura adaptable, 1979).



Figura 3.0. Maqueta original del teatro ambulante conservada en la Fundación Emilio Pérez Piñero, Calasparra, España. Fuente: Imagen tomadas por el autor.

1.3) Emilio Perez Piñero.

El arquitecto español Emilio Pérez Piñero fue sin duda el pionero en diseñar y ejecutar estructuras desplegables a nivel mundial. En 1961 siendo aún un alumno de 4to año, participó en el VI Congreso estudiantil convocado por la Unión Internacional de Arquitectos, celebrado en Londres y ganó el concurso con su proyecto "Estructura reticular plegable para teatro ambulante". Según la réplica exacta con la que cuenta la fundación EPP en Calasparra, cubriría un area aproximada de 450m²

Con esta estructura iniciaría sus proyectos, siempre teniendo a la despleabilidad de las estructuras como requisito fundamental. La metodología que utilizó sería la modulación con barras rectas o curvas articulas en aspas triples, conectadas entre sé con una pieza central a las cuales posteriormente se les llamaría triaspas. Esta modulación generaba incompatibilidades geométricas las cuales solucionaba curvando barras o planteando barras expansibles, quizás esta sea una de las razones por las cuales a medida que seguía explorando las estructuras desplegables comenzaría a utilizar para la modulación ya no triples aspas, si no cuatro, a las cuales se les llamaría tetraspas.

Sanchez, J. (1997), define exactamente el concepto de triaspas como: Conjunto de tres barras unidas por una articulación intermedia que permite girar conjunta o independientemente cada una de las barras. Las aplicación más conocida y además más antigua corresponde a la llamada "silla egipcia o silla del cazador": un grupo de tres barras unidas en el centro con una pieza de cuero que unía los tres extremos superiores de las barras. Para las tetraspas sería lo mismo pero articulando cuatro barras en la articulación intermedia.

Su producción arquitectónica en el campo de las estructuras desplegables, la cual se desarrollo exactamente desde 1961 hasta su trágico fallecimiento en 1972, nos dejo un legado increíble el cual hasta la fecha no ha sido superado. Actualmente, podemos estudiar su obra leyendo monografías especializadas, pero lo mejor es viajar hasta Calasparra y visitar la fundación Emilio Pérez Piñero, la cual actualmente es administrada por el ayuntamiento de dicha ciudad. Aquí podremos saber la escala, material e incluso su proceso de diseño que manejaba para desarrollar sus proyectos .

En la presente investigación comentaremos algunos proyectos donde priman el uso de las triaspas y tetraspas para poder analizarlos a detalle en un siguiente capítulo.



Figura 6.0. Cúpula esférica practicable 1971-Plaza de toros en Lisboa, prototipo conservado en la Fundación Emilio Pérez Piñero, Calasparra, España. Fuente: Imagen tomadas por el autor.

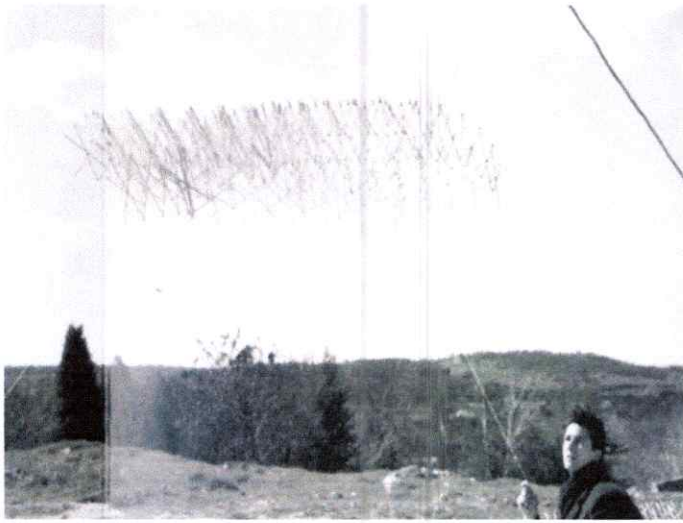


Figura 4.0. Imagen de cúpula transportable desde un helicóptero. Fuente: Catálogo de La exposición "Emilio Pérez Piñero y la arquitectura desplegable" pág. 2.

1.3.1) Cúpula reticular transportable desde un helicóptero.

Este proyecto es ensayado por Pérez Piñero llegando a nivel de prototipo hacia los años 1962-1963 siendo el mismo el promotor. Actualmente, el prototipo es propiedad de la familia Pérez Piñero, la cual usaron como variante de estructuras transportables sobre ruedas.

Puertas, L. (1989) sigue colocando tres barra por nudo (triaspas), en las tres direcciones del espacio. Pero los arcos que ahora quedan son muy especiales pues tienen canto fijo a medida en la vertical entre cada dos barras inclinadas; estas varían de posición desde el nudo superior al inferior con una altura de $3/2H$. los nudos correspondientes a los extremos estaban unidos por una montante telescópica con una altura de $3/2H$.



Figura 7.0. Cúpula transportable desde un helicóptero, prototipo conservado en la Fundación Emilio Pérez Piñero, Calasparra, España. Fuente: Imagen tomada por el autor.

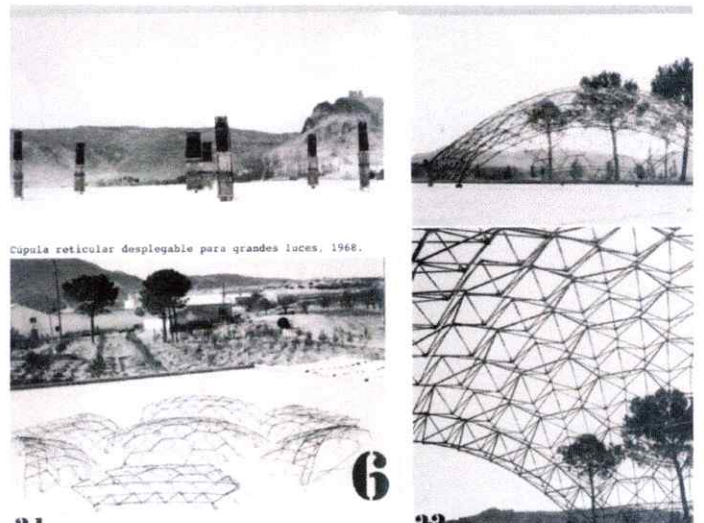


Figura 5.0. Cúpula reticular desplegable para grandes luces. Fuente: Catálogo de La exposición "Emilio Pérez Piñero y la arquitectura desplegable" pág. 6.

1.3.2) Cúpula reticular desplegable para grandes luces.

Este es uno de sus proyectos que de ser ejecutados a la escala real hubiera sido algo sin precedente alguno. Su fecha probable de ejecución fue en 1966 ya que fue presentado en la "Conferencia Internacional sobre estructuras tridimensionales", celebrada en Londres en el año 1966.

Quedó a modo de prototipo el cual cubría un a luz aproximada de 20m. de diámetro manejando una escala 1/3, esto con vistas a realizar una cúpula de 60m de diámetro, es por eso que dividió en 7 partes iguales y 1 central, ya que para una cúpula de esa dimensión sería inviable un solo paquete plegado. Manejó las mismas triaspas que en su cúpula reticular de 1961, colocándoles una malla extra que serviría de refuerzo para cubrir una luz amplia.



Figura 8.0. Cúpula reticular desplegable para grandes luces, prototipo conservado en la Fundación Emilio Pérez Piñero, Calasparra, España. Fuente: Imagen tomada por el autor.

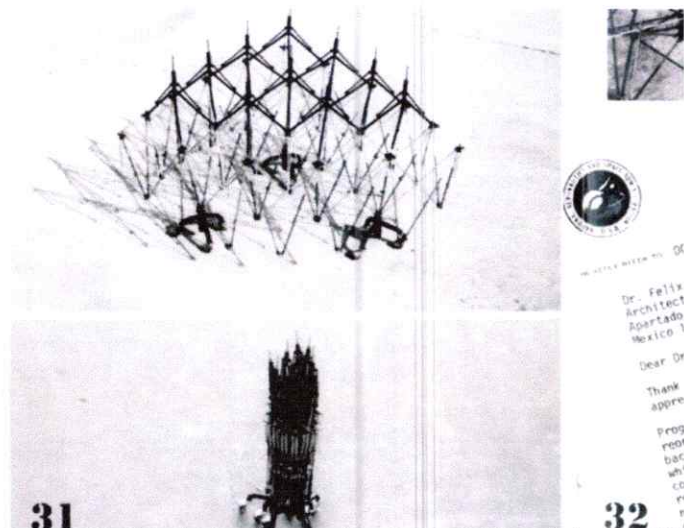


Figura 9.0. Módulo desplegable automático. Fuente: Catálogo de La exposición "Emilio Pérez Piñero y la arquitectura desplegable" pág. 31.

1.3.3) Módulo desplegable automático.

Con este prototipo podemos observar la evolución en las propuestas de estructuras desplegable de triaspas en la corta pero fructífera carrera de EPP. De su cúpula reticular de 1966 a la cúpula reticular de 1966 donde anexa un refuerzo exterior a la malla y ya en 1970, le anexa un dispositivo para hacer que se despliegue de forma automática.

Este proyecto nace con una carta enviada por la nasa donde le comentan las intenciones de plantear un invernadero en la Luna. Al analizar el dispositivo, el cual se encuentra en la fundación que lleva su nombre, pudimos constatar que es idéntico al riel de un paraguas el cual empuja las barras para que estas se puedan desplegar por sí mismas; pero una de sus desventajas es regresarlo a su estado donde se encuentra plegado- ya que debemos empujar en todas las direcciones.

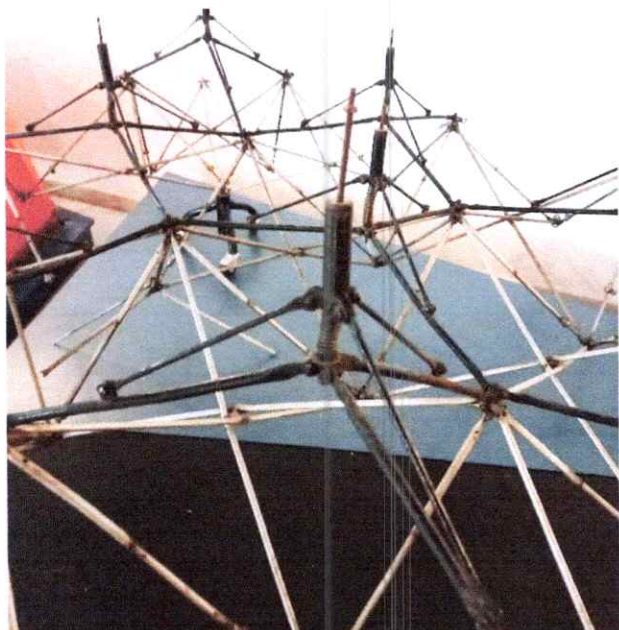


Figura 11.0. Módulo desplegable automático, prototipo conservado en la Fundación Emilio Pérez Piñero, Calasparra, España. Fuente: Imagen tomada por el autor.

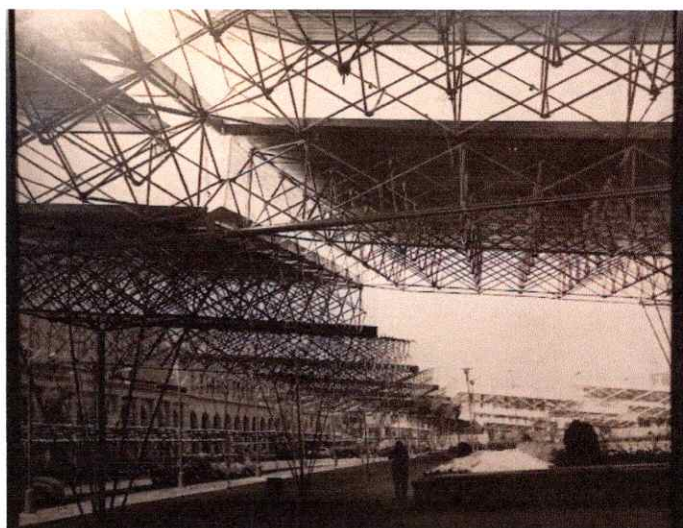


Figura 10.0. Foto del pabellón transportable para exposiciones, fotografía conservado en la Fundación Emilio Pérez Piñero, Calasparra, España. Fuente: Imagen tomada por el autor.

1.3.4) Pabellón transportable para exposiciones.

En el año 1964, tras ganar un concurso convocado por el Gobierno Español para conmemorar los logros alcanzados desde la finalización de la Guerra Civil española. Este pabellón está considerado la estructura desplegable más grande del mundo, la cual gracias a su modulación podía albergar hasta 8 mil personas, además, podía articularse según el espacio y ajustar las bases para adaptarse a la topografía.

Es en este proyecto donde cambia su modulación de triaspas a tetraspas otorgándole mejores soluciones geométricas. Cada Pabellón modular constaba a su vez de 30 módulos de tetraspas los cuales unidos en estado plegado tenían el siguiente volumen: 1.4mx1.0mx1.8m y desplegado 12.6mx9.5mx1.0m (ancho x base x altura) estos se conectaban entre si para ampliar el área según el espacio ocupado, ya que se emplazarían en Madrid, Barcelona y Bilbao.

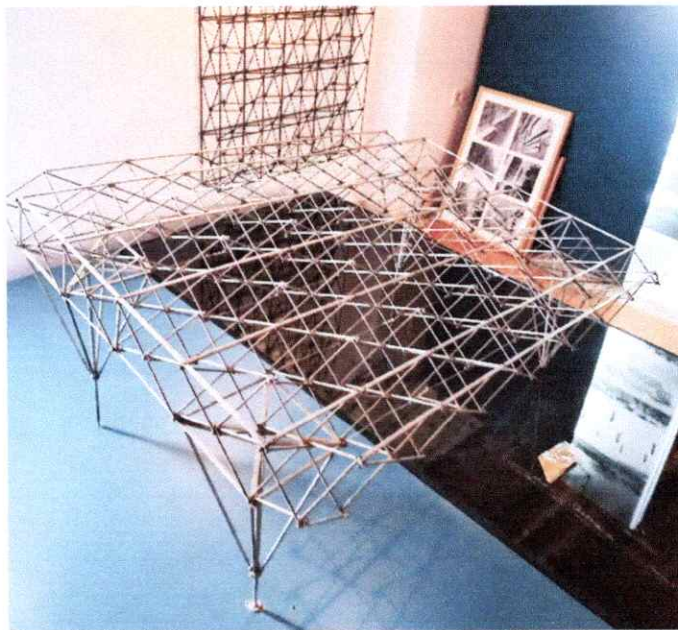


Figura 12.0. Pabellón transportable para exposiciones, prototipo conservado en la Fundación Emilio Pérez Piñero, Calasparra, España. Fuente: Imagen tomada por el autor.

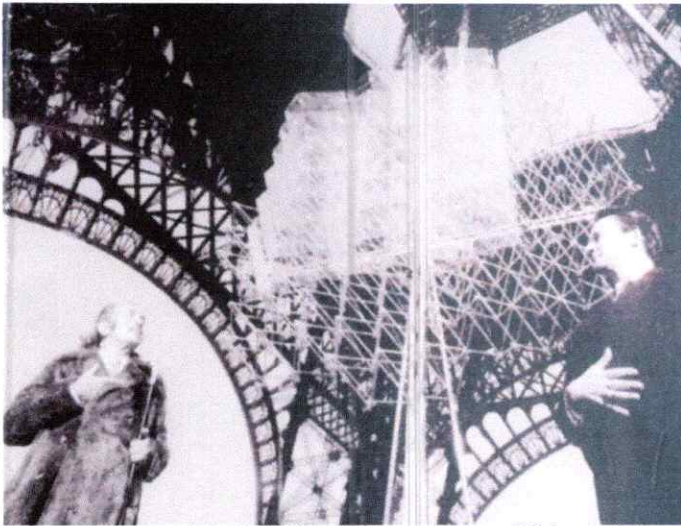


Figura 13.0. Imagen de De Dalí+Pérez+Vidriera sobre torre Eiffel en París. Fuente: Catálogo de La exposición "Emilio Pérez Piñero y la arquitectura desplegable" pág. 49.

1.3.5) Vidriera hipercúbica desplegable.

El artista Salvador Dalí conoció al joven arquitecto Emilio Pérez Piñero a través de los comentarios que Buckminster Fuller y Ricardo Bófil hicieron de él sobre lo capacitado que estaba para diseñar y construir la cúpula de vidrio de su museo en Figueras. Durante este proceso, el artista y el arquitecto diseñaron una estructura que se desplegaba sobre una cruz mostrando un vitral hecho por el artista que debería dividir del teatro Dalí del museo Dalí la cual se plasmó en un prototipo escala 1:3 presentándolo bajo la torre Eiffel en París en el año de 1971, este prototipo se encuentra en el museo Dalí de Figueras, Barcelona.

El prototipo de la Vidriera hipercúbica desplegable está compuesto por 36 módulos de tetrapas de aluminio con 134 conexiones metálicas, las cuales articulaban los módulos individuales permitiendo plegar y desplegar la estructura, esta a su vez se desplazaba en 4 direcciones sobre rieles mecánicos instalados dentro de la cruz, al estar totalmente desplegada se observa el vitral compuesto por 12 partes que se iban acomodando a través de bisagras compuestas.



Figura 14.0. Vidriera hipercúbica desplegable, elaborado en la Universidad de Siesen. Fuente: Fernández- Serrano M., Wirfler K., López S., Reibaus H., Weimar Thorsen., Sieguen (2022)

Fernández- Serrano M., Wirfler K., López S., Reibaus H., Weimar Thorsen., Sieguen (2022). Como parte del módulo electivo " Estructuras Móviles de Soporte del Máster de Arquitectura decidieron generar un modelo tridimensional para plantear simulaciones sobre una interpretación actual de la " Vidriera Hipercúbica", teniendo como conclusión más resaltante :

"El módulo básico consiste en vigas que están conectadas en el nodo medio, pero se acoplan de forma realista en el modelado a través de articulaciones de tijera. Respectivamente las fuerzas axial y cortante permanecen en el miembro, pero los momentos flectores M_y y M_z son transferibles. Los momentos de torsión M_T no ocurren. La varilla de presión está a través se muestra una barra telescópica en los bordes verticales del módulo básico. el pantográfico

El sistema dirige las fuerzas en una conexión resistente a la tracción y a la presión en los nodos con un espaciador se construyen entre los pantógrafos, que también se carga en la subestructura a través de un contacto de presión no lineal puede iniciar."

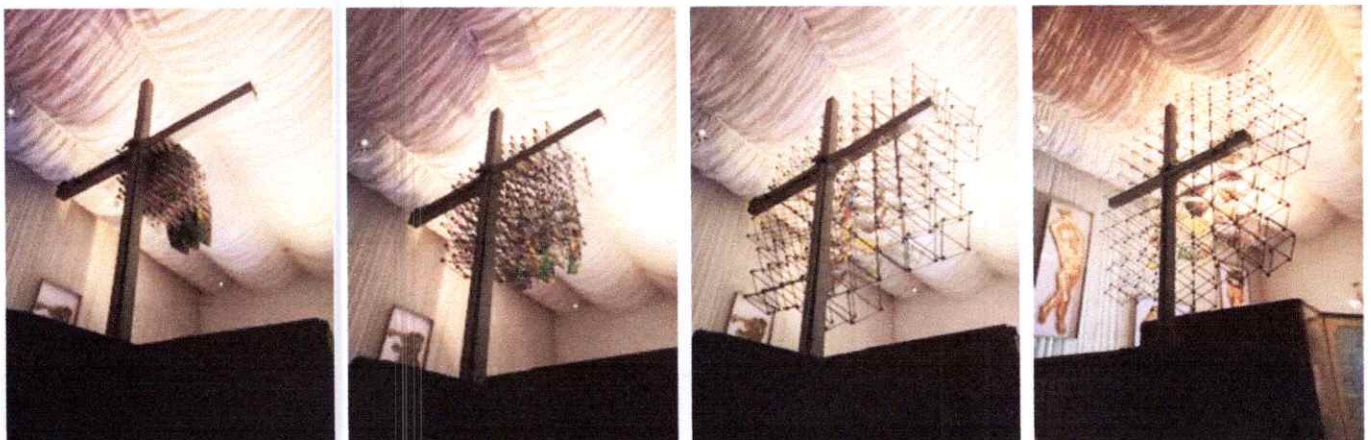


Figura 15.0. Vidriera hipercúbica desplegable, prototipo conservado en el museo de Figueras, Barcelona, España. Fuente: Imagen tomada por el autor.

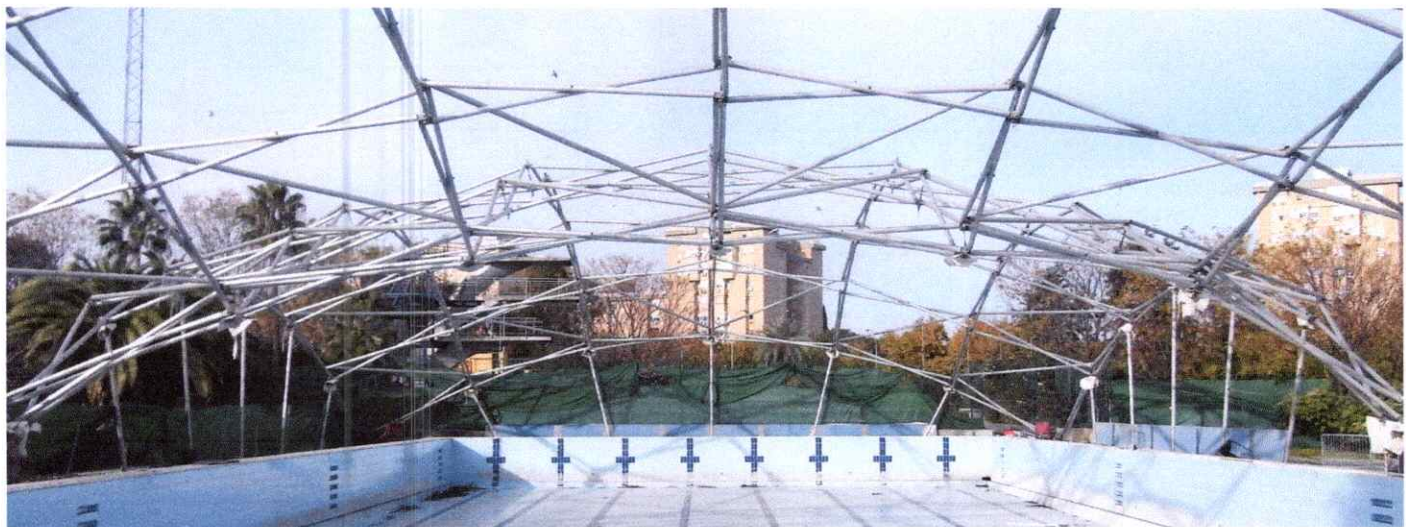


Figura 16.0. Cobertura desplegable en piscina, Sevilla. Fuente: Foto tomada por el Arq. José Sánchez Sánchez.

1.4. Félix Escrig y la elección de las aspas simples.

Félix Escrig junto a José Sánchez aportaron mucho en el campo de las estructuras desplegables; en su libro "Modular, Ligero y transportable: Un paseo por la arquitectura ligera móvil", plantean que trabajar con módulos de triaspas y tetraspas de EPP es muy complicado por la complejidad de sus nudos y optan por trabajar con las aspas simples de Leonardo Da Vinci debido a la practicidad de este tipo de módulos.

Félix Escrig en su libro y José Sánchez en su tesis doctoral plantean fórmulas para definir el ángulo de inclinación máxima tanto de las triaspas como las tetraspas a través de la relación que existe entre el diámetro del nodo central y el diámetro de las barras. Comienzan definiendo una relación en donde las barras son tangentes entre sí en posición vertical y su desplazamiento es imposible, a partir de aquí con trigonometría simple plantean una relación en la cual podemos hallar el ángulo de inclinación máxima. Para que puedan girar las barras y producirse este ángulo de inclinación el diámetro de la pieza central debe ser mayor o igual al diámetro de las barras.

Es importante determinar este ángulo para así conocer el desplazamiento total de una estructura con este tipo de módulos. Félix Escrig comenta que en el caso de un módulo de triaspas donde los diámetros de la pieza central y las barras son iguales, el ángulo de inclinación sería de 18,53°, lo cual le parece muy poco para generar un despliegue. Esto generara mucha discordancia ya que el trabajo de Emilio Pérez Piñero demostró que el uso de estos módulos eran muy útiles para generar los despliegues de diferentes mallas, por lo cual la siguiente investigación propone actualizar las fórmulas con software de diseño paramétrico.

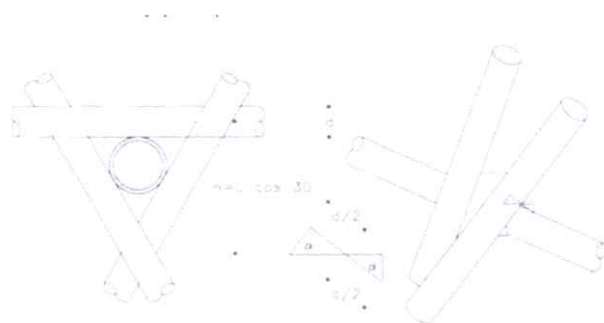


Figura 18.0. Ángulo máximo de triaspas, según relaciones de diámetro de la pieza central y las barras. Fuente: (Escrig F. y Sánchez J. 1996)

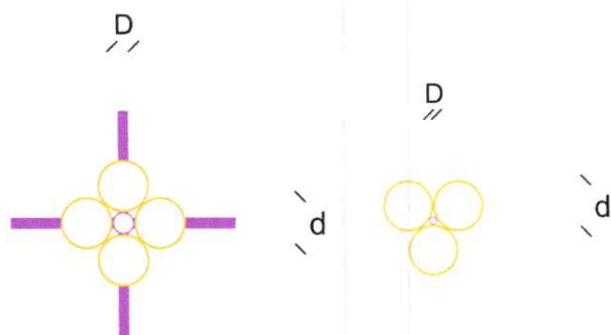


Figura 17.0. tetraspa y triaspas, relaciones de diámetro de la pieza central y las barras. Fuente: Elaborado por el autor.

$$\text{Triaspas} \quad \left(\frac{1}{\sin \alpha} + \sin \alpha \right) \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{D+d}{d}$$

$$\text{Tetraspas} \quad \left(\frac{1}{\sin \alpha} + \sin \alpha \right) \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{D+d}{d}$$

Figura 19.0. Fórmula de ángulos de inclinación máxima. Fuente: (Escrig F. y Sánchez J. 1996)

“Una máquina esta formada por mecanismos aislados que alternando armónicamente entre sí ocasionan los efectos requeridos. Estos mecanismos se denominan en general engranajes. A su vez es posible que un simple engranaje represente una máquina, como en el caso de la prensa de tornillo. Pero en la mayoría de los casos son varios los engranajes que definen la máquina”. Kurt Heim, 1961.

1.5. Estructuras desplegadas espaciales, Santiago Calatrava.

Santiago Calatrava en su tesis doctoral (Calatrava, 1980), estudia la geometría de los entramados plegables partiendo desde módulos básicos los cuales deben cumplir las condiciones propuestas por Ziegler en 1960, para que estos además de tener las características de las desplegabilidad deben ser estructuras completamente resistentes.

De acuerdo a lo nombrado anteriormente por Calatrava, el mismo autor se plantea una contradicción: *“ La plegabilidad como modificación del entramado se contrapone con la estabilidad como conservación de la misma”*. Esto conduciría a que la inestabilidad es necesaria para que el entramado pueda tener la característica de plegarse y desplegarse. Es aquí donde parte la idea general de su tesis planteando que el entramado puede ser inestable en su estado plegado y una figura totalmente estable en su forma desplegada.

Su proceso de diseño de los entramados desplegables constaría en analizar los tipos de articulaciones que utilizaría, tratando a los entramados desplegables como si fueran máquinas donde los engranajes que permiten el movimiento serían las articulaciones. Luego plantea la modulación de entramados de forma triangular, cuadrada y exágono de forma plana y espacial.

El uso del concepto del rombo como clave para obtener módulos plegables es de suma importancia, ya que con la modificación del ángulo a Fig. x, podemos observar que las 4 barras se ordenen en un maquete compacto.

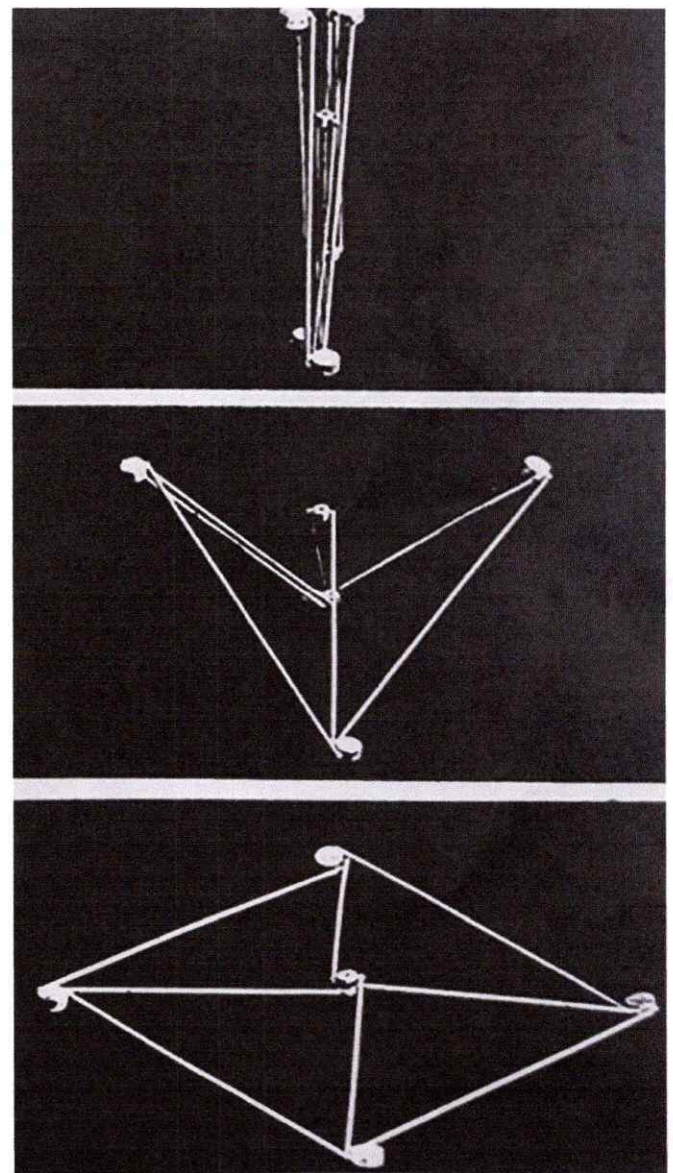


Figura 20. Módulo desplegable de Santiago Calatrava. Fuente: (Escrig F., Juan P. y Sánchez J. 1996)