



## **Clúster de Alta Disponibilidad en Proxmox.**

---

**Jesús Rengel Yuste**

**Ciclo Superior de Administración de Sistemas Informáticos en Redes**

**IES Medina Azahara**

**15-06-2023**



Esta obra está sujeta a una licencia de  
Reconocimiento - No Comercial - Sin Obra Derivada  
3.0 España de Creative Commons

<b>Título del trabajo:</b>	Clúster de Alta Disponibilidad en Proxmox
<b>Nombre del autor:</b>	Jesús Rengel Yuste
<b>Fecha de entrega (mm/aaaa):</b>	06/2023
<b>Área del Trabajo Final:</b>	Seguridad y Alta Disponibilidad
<b>Ciclo Grado Superior:</b>	Administración de Sistemas Informáticos en Red
<b>Resumen del Trabajo (máximo 250 palabras):</b>	
<p>Se llevará a cabo la implementación de un clúster en Proxmox, que contiene almacenamiento NFS desde el software TrueNAS para poder almacenar el contenido de las ISO, máquinas virtuales y contenedores. Este clúster nos proporciona al servicio web (WordPress) una alta disponibilidad que nos permitiría tener WordPress funcionando el mayor tiempo posible, ya que si se cae el nodo que contiene WordPress sufre un apagón o algún incidente que provoque su caída, este servicio web se migraría a otro de los nodos que compone el clúster. Además, dentro de Proxmox se ha implementado un software llamado pfSense que nos permitirá segmentar la red en función de lo que se requiera, este nos puede brindar distintas redes en máquinas virtuales en un mismo nodo, haciendo que no se puedan comunicar las máquinas virtuales entre ellas.</p> <p>En último lugar, se muestra una de las características que hace que Proxmox sea más completo que otros softwares de virtualización, y es el poder de monitorear los recursos (CPU, memoria RAM, disco duro, red...) que contiene el clúster implementado; se puede visualizar el monitoreo tanto del clúster como de una máquina virtual.</p>	

---

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	7
1.1 Contexto y justificación del Proyecto	7
1.2 Objetivos del Proyecto	9
1.3 Enfoque y método seguido	10
1.4 Planificación del Proyecto	11
1.5 Costes del Proyecto	12
<b>2. CONTENIDOS</b>	14
2.1 Oracle VM VirtualBox	14
2.2 Proxmox	14
2.2.1 Requisitos para la instalación	15
2.3 WordPress	15
2.4 Conceptos Básicos	16
2.5 Estructura del proyecto	17
2.6 Instalación de Proxmox	18
2.7 Creación clúster	25
2.8 Instalación y configuración del almacenamiento compartido NFS	31
2.9 Creación de la VM pfSense 2.6	44
2.10 Instalación Apache y WordPress	62
2.11 Configuración de la Alta Disponibilidad	83
2.12 Pruebas de la Alta Disponibilidad	85
2.13 Monitorización de Recursos	87
<b>3. CONCLUSIONES</b>	89
<b>4. BIBLIOGRAFÍA</b>	90

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura Diagrama Gantt, 1</i>	11
<i>Figura Estructura Proyecto, 1</i>	18
<i>Figura 1. Instalación Proxmox, 1</i>	18
<i>Figura 1. Instalación Proxmox, 2</i>	19
<i>Figura 1. Instalación Proxmox, 3</i>	19
<i>Figura 1. Instalación Proxmox, 4</i>	19
<i>Figura 1. Instalación Proxmox, 5</i>	20
<i>Figura 1. Instalación Proxmox, 6</i>	20
<i>Figura 1. Instalación Proxmox, 7</i>	21
<i>Figura 1. Instalación Proxmox, 8</i>	21
<i>Figura 1. Instalación Proxmox, 9</i>	22
<i>Figura 1. Instalación Proxmox, 10</i>	22
<i>Figura 1. Instalación Proxmox, 11</i>	22
<i>Figura 1. Instalación Proxmox, 12</i>	23
<i>Figura 1. Instalación Proxmox, 13</i>	23
<i>Figura 1. Instalación Proxmox, 14</i>	24
<i>Figura 1. Instalación Proxmox, 15</i>	24
<i>Figura 1. Instalación Proxmox, 16</i>	25
<i>Figura 1. Instalación Proxmox, 17</i>	25
<i>Figura 2. Creación Clúster, 1</i>	26
<i>Figura 2. Creación Clúster, 2</i>	26
<i>Figura 2. Creación Clúster, 3</i>	26
<i>Figura 2. Creación Clúster, 4</i>	27
<i>Figura 2. Creación Clúster, 5</i>	27
<i>Figura 2. Creación Clúster, 6</i>	28
<i>Figura 2. Creación Clúster, 7</i>	28
<i>Figura 2. Creación Clúster, 8</i>	28
<i>Figura 2. Creación Clúster, 9</i>	29
<i>Figura 2. Creación Clúster, 10</i>	29
<i>Figura 2. Creación Clúster, 11</i>	29
<i>Figura 2. Creación Clúster, 12</i>	30
<i>Figura 2. Creación Clúster, 13</i>	30
<i>Figura 2. Creación Clúster, 14</i>	31
<i>Figura RAID 5, 1</i>	32
<i>Figura 3. Instalación TrueNAS, 1</i>	32
<i>Figura 3. Instalación TrueNAS, 2</i>	33
<i>Figura 3. Instalación TrueNAS, 3</i>	33
<i>Figura 3. Instalación TrueNAS, 4</i>	34
<i>Figura 3. Instalación TrueNAS, 5</i>	34
<i>Figura 3. Instalación TrueNAS, 6</i>	35
<i>Figura 3. Instalación TrueNAS, 7</i>	35
<i>Figura 3. Instalación TrueNAS, 8</i>	36
<i>Figura 3. Instalación TrueNAS, 9</i>	36

---

<i>Figura 3. Instalación TrueNAS, 10</i>	37
<i>Figura 3. Instalación TrueNAS, 11</i>	38
<i>Figura 3. Instalación TrueNAS, 12</i>	38
<i>Figura 3. Instalación TrueNAS, 13</i>	39
<i>Figura 4. Almacenamiento NAS, 1</i>	39
<i>Figura 4. Almacenamiento NAS, 2</i>	40
<i>Figura 4. Almacenamiento NAS, 3</i>	40
<i>Figura 4. Almacenamiento NAS, 4</i>	41
<i>Figura 4. Almacenamiento NAS, 5</i>	41
<i>Figura 4. Almacenamiento NAS, 6</i>	42
<i>Figura 4. Almacenamiento NAS, 7</i>	42
<i>Figura 4. Almacenamiento NAS, 8</i>	43
<i>Figura 4. Almacenamiento NAS, 9</i>	43
<i>Figura 4. Almacenamiento NAS, 10</i>	43
<i>Figura 4. Almacenamiento NAS, 11</i>	44
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 1</i>	44
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 2</i>	45
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 3</i>	45
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 4</i>	46
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 5</i>	46
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 6</i>	47
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 7</i>	47
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 8</i>	48
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 9</i>	48
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 10</i>	49
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 11</i>	49
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 12</i>	50
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 13</i>	50
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 14</i>	51
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 15</i>	51
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 16</i>	52
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 17</i>	52
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 18</i>	53
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 19</i>	53
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 20</i>	54
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 21</i>	54
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 22</i>	55
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 23</i>	55
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 24</i>	56
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 25</i>	56
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 26</i>	57
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 27</i>	57
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 28</i>	58
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 29</i>	58
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 30</i>	58

---

---

<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 31</i> .....	59
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 32</i> .....	59
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 33</i> .....	60
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 34</i> .....	60
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 35</i> .....	61
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 36</i> .....	61
<i>Figura 5. Creación VM pfSense, 37</i> .....	62
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 1</i> .....	63
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 2</i> .....	63
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 3</i> .....	63
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 4</i> .....	64
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 5</i> .....	64
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 6</i> .....	65
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 7</i> .....	65
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 8</i> .....	66
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 9</i> .....	66
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 10</i> .....	67
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 11</i> .....	67
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 12</i> .....	68
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 13</i> .....	68
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 14</i> .....	69
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 15</i> .....	69
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 16</i> .....	70
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 17</i> .....	70
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 18</i> .....	71
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 19</i> .....	72
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 20</i> .....	73
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 21</i> .....	73
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 22</i> .....	74
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 23</i> .....	75
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 24</i> .....	76
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 25</i> .....	76
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 26</i> .....	77
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 27</i> .....	77
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 28</i> .....	79
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 29</i> .....	80
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 30</i> .....	80
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 31</i> .....	81
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 32</i> .....	81
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 33</i> .....	82
<i>Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 34</i> .....	82
<i>Figura 7. Configuración HA, 1</i> .....	83
<i>Figura 7. Configuración HA, 2</i> .....	83
<i>Figura 7. Configuración HA, 3</i> .....	84
<i>Figura 7. Configuración HA, 4</i> .....	84

---

---

<i>Figura 7. Configuración HA, 5</i> .....	85
<i>Figura 8. Prueba del HA, 1</i> .....	85
<i>Figura 8. Prueba del HA, 2</i> .....	86
<i>Figura 8. Prueba del HA, 3</i> .....	86
<i>Figura 8. Prueba del HA, 4</i> .....	87
<i>Figura 9. Monitoreo, 1</i> .....	87
<i>Figura 9. Monitoreo, 2</i> .....	88
<i>Figura 9. Monitoreo, 3</i> .....	88

---

## 1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día para cualquier empresa, la disponibilidad y continuidad de los servicios son factores fundamentales, ya que si no poseen dichos factores puede llevar a cabo una serie de pérdidas:

- Económicas
- Credibilidad
- Fiabilidad
- Clientes

Para garantizar la máxima disponibilidad del sistema se necesitarán soluciones eficientes y confiables que haga que el tiempo de inactividad en caso de falla o interrupción sea la menor posible.

### 1.1 CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

---

Una de las soluciones actuales a estas necesidades sería la implementación de un clúster de alta disponibilidad.

Un clúster de alta disponibilidad es un grupo de dos o más servidores con almacenamiento compartido y monitoreo constante entre sí. Si se produce una falla de hardware o servicio en una computadora que conforma el clúster, el software avanzado puede reiniciar inmediatamente el servicio fallido en cualquier otra computadora del clúster; cuando se restaura el servidor fallido, el servicio se mueve a la máquina original. El propósito de este proyecto es lograr servicios y aplicaciones de alta calidad en servidores virtuales para evitar tiempos de inactividad y mejorar la fiabilidad del sistema.

Para configurar un clúster grande con Proxmox, necesita al menos dos servidores en el clúster, pero se recomiendan tres o más, lo cual haremos en nuestro proyecto. Cada nodo debe tener una copia de la base de datos de Proxmox y una conexión de red en funcionamiento para garantizar un clúster continuo. También es necesario preparar almacenamiento compartido y no activo, por ejemplo, almacenamiento NAS, en nuestro caso será a través de TrueNAS.



---

En general, la implementación de un clúster de alta disponibilidad en Proxmox es una solución efectiva para aumentar la fiabilidad de los servicios alojados en un entorno virtualizado, ya que cuenta con virtualización de tipo 1 (Bare-Metal), esto significa que el monitor de la máquina virtual (también llamado hipervisor) se ejecuta directamente sobre el hardware físico. Eso quiere decir que en este esquema instalaremos un sistema operativo dedicado única y exclusivamente a ejecutar máquinas virtuales, y que este sistema operativo permita la comunicación directa entre el hardware real del ordenador y el sistema operativo virtualizado. Con la implementación adecuada y la configuración de redundancias, el clúster de Proxmox puede garantizar una alta disponibilidad y minimizar el tiempo de inactividad.

La justificación se basa en la necesidad de garantizar la disponibilidad continua de los servicios y aplicaciones alojados en servidores virtuales. Los tiempos de inactividad pueden ser costosos para las empresas, ya que pueden generar pérdidas económicas y dañar su reputación.

Un clúster de alta disponibilidad en Proxmox permite:

- Minimizar los tiempos de inactividad y aumentar la fiabilidad de los servicios alojados en un entorno virtualizado. Al tener múltiples nodos de servidor en el clúster, se puede asegurar que, en caso de falla de uno o más nodos, el servicio se mantenga disponible a través de otros nodos. Además, la implementación de técnicas de replicación y conmutación por error permite una recuperación rápida y sin interrupciones.
- Su implementación puede mejorar la eficiencia y la escalabilidad de los servicios alojados. Con la distribución de carga entre los nodos, se puede mejorar el rendimiento y aumentar la capacidad de procesamiento disponible para los usuarios.

En general, la justificación del proyecto de Clúster de Alta Disponibilidad en Proxmox se basa en la necesidad de garantizar la continuidad del negocio y la disponibilidad constante de los servicios alojados en un entorno virtualizado.

---

## 1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

---

Los objetivos generales de este proyecto son los siguientes:

- Incrementar la disponibilidad de servicios y aplicaciones en servidores virtuales implementando un clúster de alta disponibilidad en Proxmox.
- Reducir el tiempo de inactividad y aumentar la confiabilidad de los servicios alojados en un entorno virtualizado.
- Mejorar la eficiencia y escalabilidad de los servicios gestionados mediante la distribución de la carga entre los nodos del clúster.
- Implementar tecnologías de replicación y conmutación por error para garantizar una recuperación rápida y sin problemas en caso de fallas de uno o varios nodos.
- Garantizar la continuidad del negocio y la disponibilidad continua de los servicios alojados en un entorno virtualizado.
- Optimizar el uso de los recursos disponibles mediante la consolidación de servidores físicos en un entorno virtualizado de alta disponibilidad.
- Reducir los costos operativos y de mantenimiento al simplificar la administración y reducir el tiempo de inactividad.

En cuanto a los objetivos específicos son:

- Identificar las herramientas y recursos necesarios para implementar un clúster de alta disponibilidad en Proxmox.
- Crear un clúster de alta disponibilidad que permita alojar varios servicios con el menor tiempo de inactividad posible.
- Ampliar el conocimiento de Proxmox para tener cierta fluidez con el software para su uso de manera más avanzada.

---

### 1.3 ENFOQUE Y MÉTODO SEGUIDO

---

Su finalidad es brindar alta disponibilidad de servicios y aplicaciones alojadas (WordPress) en un entorno virtualizado. Es una solución diseñada para reducir el tiempo de inactividad de servicios y aplicaciones mediante la implementación de un clúster de alta disponibilidad en Proxmox. Además de WordPress, está instalado el software pfSense, que nos ayuda a segmentar la red según sea necesario, para que los dispositivos estén ubicados en el mismo nodo, pero en diferentes redes, y no puedan comunicarse entre sí.

Este método implica configurar múltiples nodos como un sistema de modo que, si un nodo falla, los otros nodos pueden hacerse cargo de los servicios y aplicaciones sin interrupción. Esto se logra mediante el uso de tecnologías de replicación y conmutación por error que permiten la recuperación rápida de servicios y aplicaciones alojados en un entorno virtualizado.

El enfoque del proyecto también apunta a optimizar el uso de los recursos disponibles mediante la consolidación de servidores físicos en un entorno virtualizado de alta disponibilidad; de esta forma, se puede reducir la cantidad de hardware necesario para ejecutar servicios y aplicaciones, lo que reduce los costos operativos y de mantenimiento.

El método seguido en el proyecto consta de varios pasos que se detallan a continuación:

- **Análisis de Requerimientos.** Esta etapa analiza en detalle los servicios y aplicaciones alojados en el clúster, así como los requerimientos de recursos disponibles e infraestructura existente.
- **Diseño del clúster.** En esta fase se desarrolla la arquitectura del clúster de alta disponibilidad en Proxmox, que incluye la configuración de los nodos del clúster, la red de comunicación, la configuración del almacenamiento y la definición de los servicios y aplicaciones que se alojarán en el clúster.
- **Implementación del clúster.** En esta etapa se procede a la implementación del clúster, siguiendo las especificaciones del diseño. Se realiza la configuración de los nodos del clúster, la red de comunicación, la configuración de

---

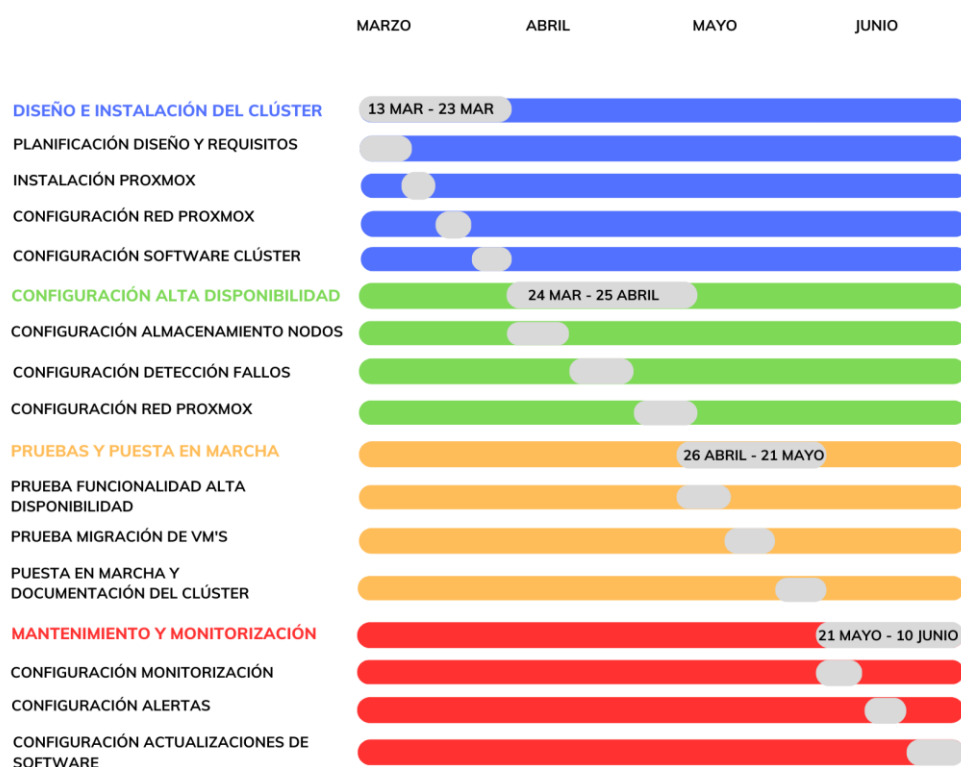
almacenamiento, y se instalan y configuran los servicios y aplicaciones que serán alojados en el clúster.

- Pruebas de validación. En esta etapa se realizan pruebas de validación del clúster para garantizar su funcionamiento correcto y su capacidad para proporcionar alta disponibilidad. Se prueban diferentes escenarios de fallo, y se verifica la capacidad del clúster para recuperar los servicios y aplicaciones alojados en caso de un fallo de uno de los nodos.

## 1.4 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

---

Para llevar la planificación de dicho proyecto lo vamos a realizar mediante un diagrama de Gantt como se observa en la siguiente imagen:



*Figura Diagrama Gantt, 1*

---

## 1.5 COSTES DEL PROYECTO

---

El equipo utilizado para llevar a cabo el proyecto en un laboratorio tiene las siguientes características técnicas:

Componente	Característica
Procesador	AMD Ryzen™ 7 5800H
Tarjeta Gráfica	RTX™ 3050 Ti
Disco Duro	SSD, 512 GB
Memoria RAM	16GB DDR4
Wi-Fi	802.11ax (Wi-Fi 6)

Basándonos en los requisitos para la realización de la estructura del proyecto, los costes totales serían alrededor de unos 800€.

Este proyecto se está realizando a través del software de virtualización Oracle VM VirtualBox. Los costes para la realización e implementación de este proyecto en una entidad/empresa concreta dependerán de las necesidades que demande ésta: servidores específicos que se adapten a lo demandado, como el disco duro, que necesitaremos que tenga una alta capacidad y a su vez tenga un rendimiento destacable para que pueda contener las máquinas virtuales, contenedores (entre otros) y realice los procesos necesarios a una alta velocidad; también una alta capacidad de memoria RAM, ya que se abrirán muchas máquinas virtuales y contenedores a la vez y para ello necesitaremos una capacidad de memoria RAM que sea más que suficiente.

Para ello se ha realizado una estimación sobre los componentes que tendría que contener dicho servidor para tener un funcionamiento igual o similar al que se va a proponer a continuación.

Componente	Modelo	Precio
Disco Duro (S)	WD Red SA500 2.5" 4000 GB Serial ATA III 3D NAND	449€ x 3 = 1347,00€
Memoria RAM (S)	Kingston KSM26RD4/32HDI 32GB	90,90€ x 4 = 363,60€
Placa Base (S)	ASUS WS C246M PRO/SE Intel C246 LGA	369,00€

	1151 (Zócalo H4)	
<b>CPU (S)</b>	Intel® Xeon W-2265 procesador 3,5 GHz 19,25 MB	1.259,00€
<b>Armario</b>	Digitus Armario de red de la serie Unique 26U	469,00€
<b>Accesorios Armario</b>	Brennenstuhl 1156057128 base múltiple 3 m 8 salidas AC	35,79€
<b>Accesorios Armario</b>	Digitus Unidad de refrigeración de techo para armarios de servidor Unique	157,90€
<b>Accesorios Armario</b>	DeLOCK 66885 accesorio de bastidor Soporte de montaje	56,90€
<b>Accesorios Armario</b>	Digitus Panel de conexión Clase E de escritorio, CAT 6, apantallado, Patch Panel	21,29€
<b>Cajas de Servidor</b>	Inter-Tech 2U-20240	101,90€
<b>Fuente de alimentación</b>	Inter-Tech ASPOWER R2A-DV0800-N unidad de fuente de alimentación 800 W 20+4 pin ATX 2U Plata	399,00€
<b>SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida)</b>	APC Smart-UPS C 1500VA	819,00€
<b>Refrigeración Servidor</b>	SilverStone XE02-2066 Procesador Enfriador 6 cm Negro, Acero inoxidable, Disipador de CPU	55,90€

Todos estos componentes nos darían una suma de dinero de 5.455,28€, pudiendo variar dependiendo de las necesidades que tenga la entidad/empresa. Alguno de los componentes que se encuentran en la tabla se deberán adquirir 4 veces (serían los componentes que se encuentran sombreados y poseen una (S)), ya que, para realizar un clúster de alta disponibilidad, necesitaremos como mínimo 3 nodos y como vamos a usar TrueNAS Core para el almacenamiento compartido, necesitaremos ese cuarto servidor.

El coste total de la implementación sería de 18.807,28€.

---

## 2. CONTENIDOS

En este apartado vamos a llevar a cabo la descripción de los aspectos más relevantes del diseño, configuración y desarrollo del proyecto. Este proyecto se implementa en un laboratorio de prueba haciendo uso de VirtualBox, software que nos va a permitir simular los servidores que se van a configurar así los servidores NAS en alta disponibilidad. Su implementación en un entorno real de una empresa se realizaría instalando Proxmox directamente sobre los servidores.

### 2.1 ORACLE VM VIRTUALBOX

---

Oracle VM VirtualBox es un software de virtualización de escritorio que permite ejecutar múltiples sistemas operativos (SO) en un solo equipo. En otras palabras, VirtualBox crea una máquina virtual (VM) que funciona como una computadora virtual dentro de tu equipo, lo que te permite instalar y ejecutar un sistema operativo diferente al que estás utilizando en tu equipo principal.

VirtualBox es compatible con una amplia variedad de sistemas operativos, incluyendo Windows, macOS, Linux y Solaris, lo que lo hace útil para desarrolladores, administradores de sistemas y otros profesionales de TI que necesitan probar y ejecutar diferentes sistemas operativos y configuraciones de software en un solo equipo.

Además, VirtualBox es gratuito y de código abierto, lo que significa que cualquier persona puede descargar, utilizar y modificar el software de acuerdo a sus necesidades.

Este software nos ayudará a tener las máquinas virtuales que vayamos a necesitar durante el proyecto, que serán un total de 5 máquinas.

### 2.2 PROXMOX

---

Proxmox es una plataforma de virtualización de código abierto que proporciona una solución completa para la gestión de servidores virtuales y contenedores. Con Proxmox, puedes crear y gestionar máquinas virtuales, contenedores y clústeres de alta disponibilidad en un solo entorno.

---

Proxmox utiliza la tecnología de virtualización de contenedores de Linux (LXC) y la virtualización de hardware completa (KVM) para ofrecer un alto rendimiento y una mayor eficiencia en la gestión de recursos de hardware.

La decisión para que el proyecto fuera entorno a Proxmox fue que a lo largo del curso fuimos viendo Proxmox con algunas de sus funcionalidades y vi que es una opción muy buena para usarlo para la Alta Disponibilidad, ya que con las características que posee este software es completamente válido para ello.

### 2.2.1 REQUISITOS PARA LA INSTALACIÓN

---

A continuación, vamos a detallar sobre los requisitos mínimos y recomendados para la instalación de Proxmox:

Requisitos	Mínimos	Recomendados
<b>CPU</b>	64bit (Intel EMT64 o AMD64).	Intel EMT64 o AMD64 con Intel VT/AMD-V CPU flag.
<b>Memoria RAM</b>	Mínimo 1 GB de RAM.	Mínimo 2 GB para servicios OS y Proxmox VE. Para Ceph o ZFS se requiere memoria adicional, aproximadamente 1 GB de memoria por cada TB utilizado en el almacenamiento.
<b>Disco Duro</b>	Disco duro normal.	Almacenamiento rápido y redundante, mejores resultados con discos SSD.
<b>Tarjetas Red</b>	Una NIC.	También se admiten NIC redundantes de Gbit, NIC adicionales según la tecnología de almacenamiento preferida y la configuración del clúster – 10 Gbit y superior.

### 2.3 WORDPRESS

---

WordPress es un sistema de gestión de contenidos (CMS, por sus siglas en inglés) de código abierto, utilizado para crear y administrar sitios web. Con WordPress, los usuarios pueden crear y publicar contenido en línea sin necesidad de tener conocimientos de programación o diseño web.

WordPress se utiliza para crear una amplia variedad de sitios web, desde blogs personales hasta tiendas en línea y sitios web de grandes empresas. Ofrece una amplia



---

gama de características y herramientas que facilitan la creación y gestión de contenido, incluyendo:

- Plantillas y temas: WordPress ofrece una amplia selección de plantillas y temas personalizables que permiten a los usuarios crear un sitio web con una apariencia y funcionalidad únicas.
- Edición de contenido: los usuarios pueden crear y editar contenido de forma intuitiva con un editor visual similar a un procesador de textos
- Gestión de medios: WordPress permite a los usuarios subir y gestionar imágenes, vídeos y otros archivos multimedia de forma sencilla.
- Plugins: WordPress cuenta con una amplia biblioteca de plugins de código abierto que añaden nuevas funcionalidades al sitio web, como formularios de contacto, tiendas en línea, galerías de imágenes, etc.

## 2.4 CONCEPTOS BÁSICOS

---

A lo largo del proyecto mencionaremos continuamente una serie de conceptos los cuales son básicos para lograr entender el propósito de dicho proyecto:

El primero de ellos será **clúster** el cual es un conjunto de nodos o servidores que trabajan juntos para proporcionar una solución de alta disponibilidad. Un clúster de Proxmox puede constar de dos o más nodos físicos que comparten recursos de hardware y forman una sola entidad lógica.

El segundo será **Alta Disponibilidad** es una medida de la capacidad de un sistema o servicio para estar en funcionamiento y disponible durante un período de tiempo prolongado, incluso en situaciones de fallo de hardware o software.

El tercer y último concepto básico será los dos primeros conceptos juntos, que será por lo tanto **Clúster de Alta Disponibilidad**, el cual es un conjunto de nodos o servidores que trabajan juntos para proporcionar una solución de alta disponibilidad para aplicaciones críticas. Un clúster de alta disponibilidad está diseñado para garantizar que las aplicaciones y los servicios estén siempre disponibles, incluso en caso de fallos de hardware o software en uno o varios nodos.

---

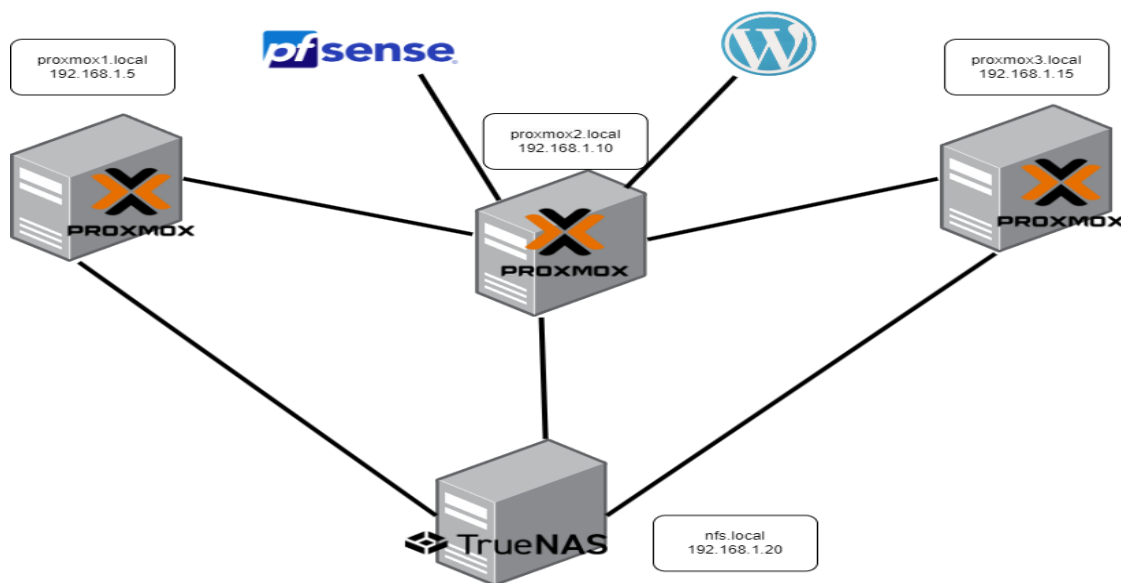
En un clúster de alta disponibilidad, los nodos se comunican entre sí en tiempo real y comparten los recursos de hardware y software para proporcionar una solución de alta disponibilidad. Si uno de los nodos falla, los otros nodos asumen automáticamente la carga de trabajo para garantizar que el servicio siga funcionando sin interrupciones. El tiempo de recuperación es muy rápido, lo que significa que los usuarios no perciben ninguna interrupción del servicio.

## 2.5 ESTRUCTURA DEL PROYECTO

---

En cuanto a la estructura del proyecto, contará principalmente de **5 máquinas virtuales** que se encontrarán todas ellas alojadas en **Oracle VM VirtualBox**, las cuales 3 de ellas serán Proxmox, que serán los 3 nodos que vamos a necesitar para realizar el clúster de Alta Disponibilidad, 1 máquina virtual será para el almacenamiento NFS de Proxmox, que lo haremos a través de un TrueNAS Core, y la última máquina virtual será un Ubuntu Desktop con el cual accederemos a Proxmox a través del navegador. Dentro de uno de los nodos contendrá pfSense y WordPress, el primero de ellos nos servirá para segmentar la red en función de las necesidades que se posean en dicho momento, y el segundo será el servicio web al que se dotará de alta disponibilidad a través de los nodos, para comprobar que pese a que un nodo de los 3 se presente un fallo puntual y tenga que ser puesto en mantenimiento, siga funcionando correctamente.

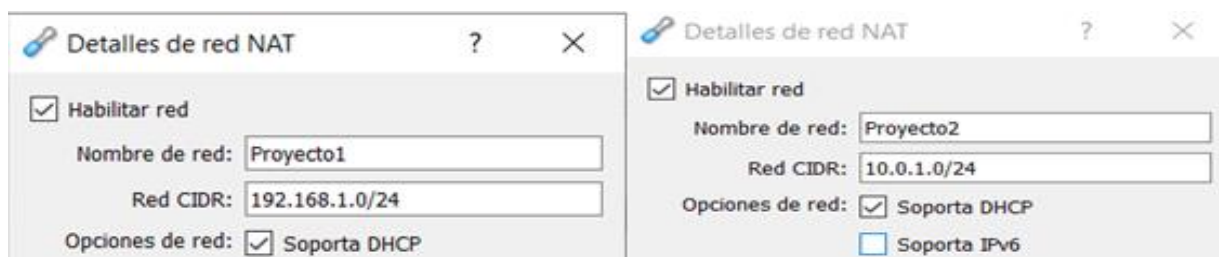
	<b>MV Proxmox 1</b>	<b>MV Proxmox 2</b>	<b>MV Proxmox 3</b>	<b>MV NFS</b>
<b>Nombre</b>	proxmox1.local	proxmox2.local	proxmox3.local	nfs.local
<b>IP</b>	192.168.1.5/24	192.168.1.10/24	192.168.1.15/24	192.168.1.20/24
<b>RAM</b>	2GB	2GB	2GB	1GB
<b>Disco Duro</b>	60GB	60GB	60GB	<u>180GB</u>
<b>Interfaces de red</b>	Dos RED NAT	Dos RED NAT	Dos RED NAT	Una RED NAT
<b>Versión</b>	Proxmox VE 7.3	Proxmox VE 7.3	Proxmox VE 7.3	TrueNAS 13.0



*Figura Estructura Proyecto, 1*

## 2.6 INSTALACIÓN DE PROXMOX

Antes de llevar a cabo la instalación de Proxmox, configuraremos las dos interfaces que vamos a usar a lo largo del proyecto, la primera 192.168.1.0/24 que será la que nos ayude a que los Proxmox se puedan comunicar entre ellos y poder ver estos a través del navegador, y la segunda 10.0.1.0/24 que será la red de comunicación del clúster.



*Figura 1. Instalación Proxmox, 1*

Una vez sabemos esto, podemos proceder a la instalación de Proxmox en la cual la primera ventana nos aparecerá si queremos instalar Proxmox VE, seleccionaremos esta opción.



Figura 1. Instalación Proxmox, 2

A continuación, nos aparecerá el EULA, que son las condiciones que aceptas al usar un programa, en nuestro caso también aceptaremos estas condiciones.



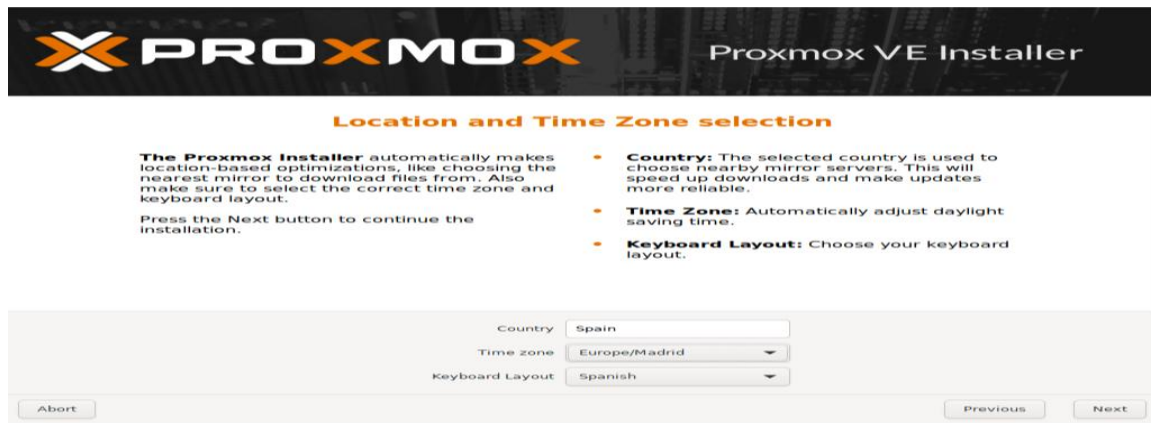
Figura 1. Instalación Proxmox, 3

Establecemos el disco en el cual queremos que vaya dirigida la instalación, en mi caso será el único disco que tenemos asociado a dicho nodo.



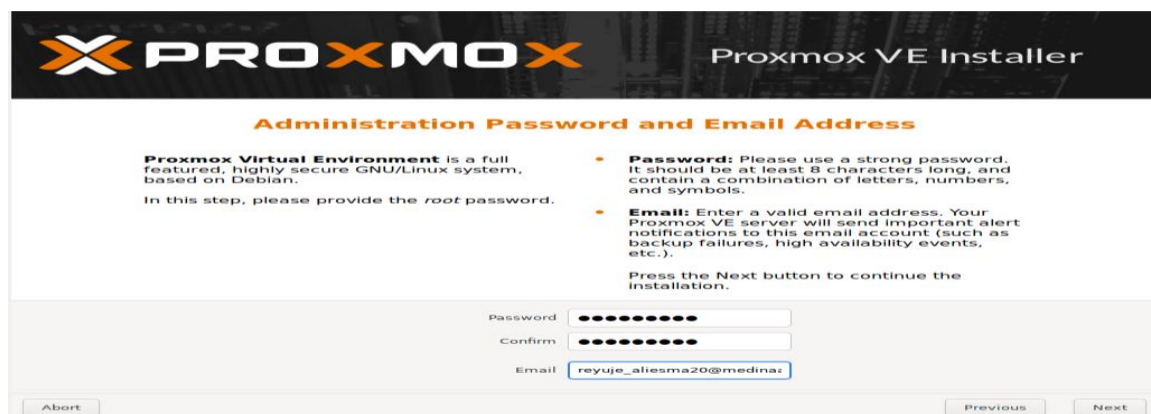
Figura 1. Instalación Proxmox, 4

Seleccionamos la localización y zona horaria, que irá dependiendo en la zona que se encuentre.



*Figura 1. Instalación Proxmox, 5*

Ahora asignaremos la contraseña al root, esta será muy importante ya que nos permitirá acceder a los nodos de Proxmox como root.



*Figura 1. Instalación Proxmox, 6*

Procederemos a configurar la red del Proxmox, en el cual le asignaremos la IP, la puerta de enlace y la IP del servidor DNS.

**Management Network Configuration**

Please verify the displayed network configuration. You will need a valid network interface after installing.

After you have finished, press the Next button. You will be shown a list of the options that you chose during the previous steps.

- IP address (CIDR):** Set the main IP address and netmask for your server in CIDR notation.
- Gateway:** IP address of your gateway or firewall.
- DNS Server:** IP address of your DNS server.

Management Interface: enp0s3 - 08:00:27:8b:7c:24 (e1000)

Hostname (FQDN): proxmox1.local

IP Address (CIDR): 192.168.1.5 / 24

Gateway: 192.168.1.1

DNS Server: 192.168.1.1

Abort Previous Next

Figura 1. Instalación Proxmox, 7

Una vez asignado todo correctamente, nos aparecerá el resumen de todo lo que hemos seleccionado a lo largo de la configuración de Proxmox, una vez hemos comprobado que todos los parámetros introducidos son correctos, le daremos a Install.

**Summary**

Please confirm the displayed information. Once you press the **Install** button, the installer will begin to partition your drive(s) and extract the required files.

Option	Value
Filesystem:	ext4
Disk(s):	/dev/sda
Country:	Spain
Timezone:	Europe/Madrid
Keymap:	es
Email:	reyuje_allesma20@medinaazahara.es
Management Interface:	enp0s3
Hostname:	proxmox1
IP CIDR:	192.168.1.5/24
Gateway:	192.168.1.1
DNS:	192.168.1.1

☒ Automatically reboot after successful installation

Abort Previous Install

Figura 1. Instalación Proxmox, 8

A continuación, procederá con la instalación de Proxmox con todos los parámetros que hemos seleccionado anteriormente. Una vez finaliza la instalación, aparecerá una nueva ventana en la cual nos dirá que la instalación ha sido satisfactoriamente realizada.

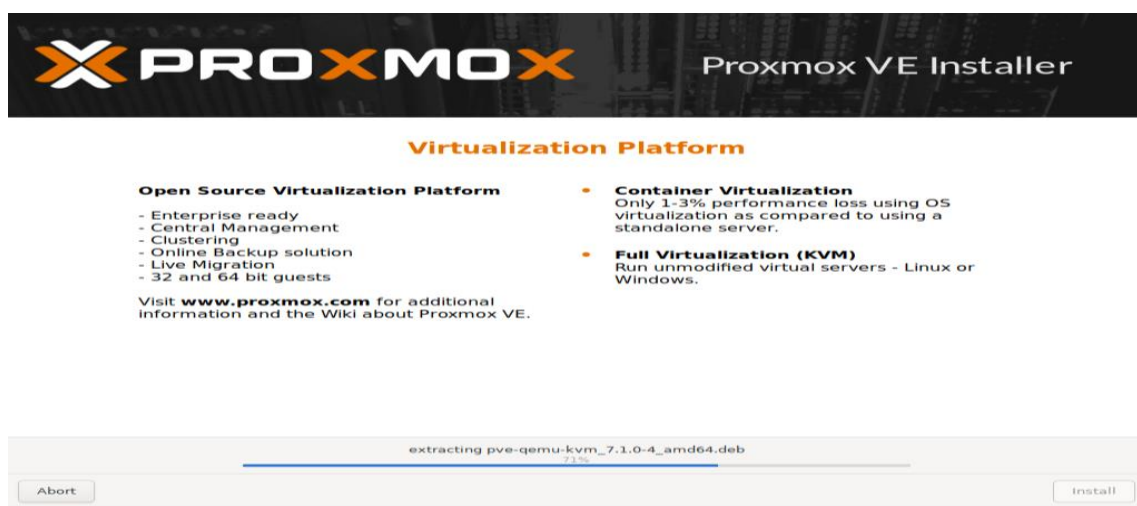


Figura 1. Instalación Proxmox, 9



Figura 1. Instalación Proxmox, 10

Este mismo proceso realizaremos para el nodo 2 y nodo 3 de Proxmox, a continuación, mostraré la configuración del nodo 2 y nodo 3.

## NODO 2

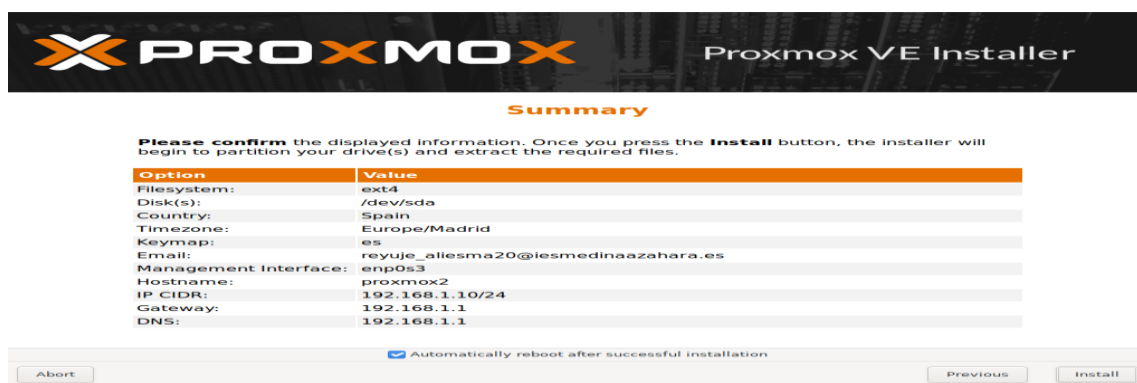
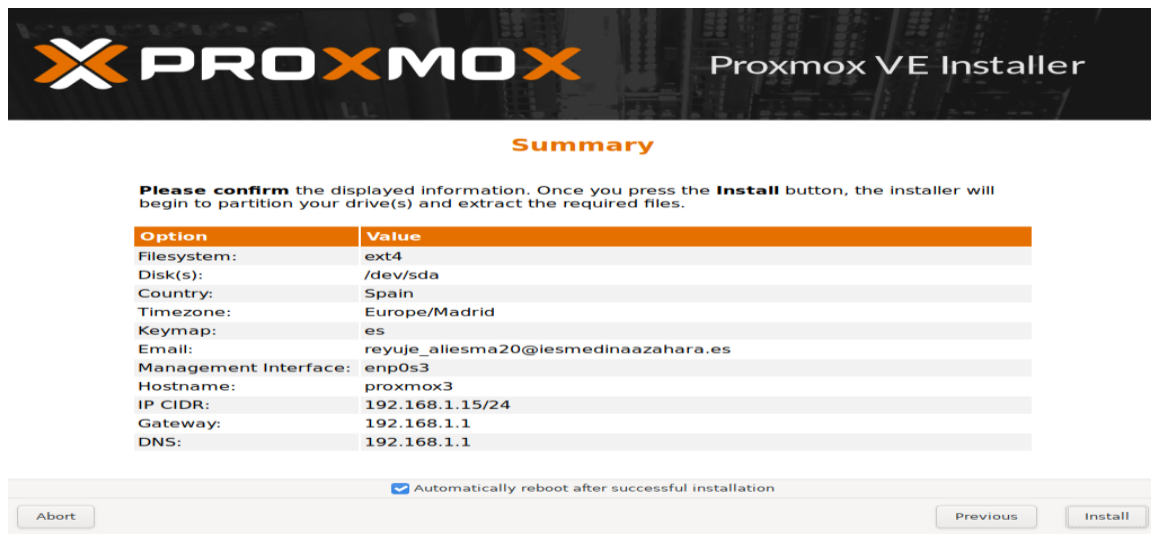


Figura 1. Instalación Proxmox, 11



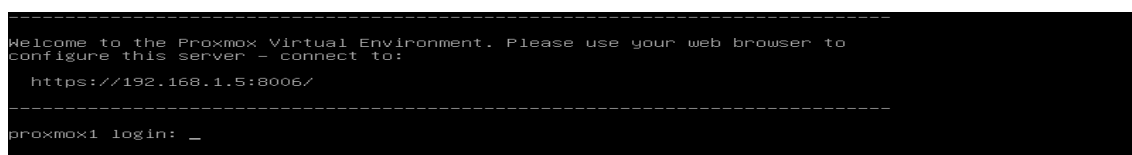
### NODO 3



*Figura 1. Instalación Proxmox, 12*

Una vez hemos instalado los tres nodos, podremos iniciar sesión en el servidor a través de un usuario y una contraseña que la indicamos anteriormente en la configuración de los Proxmox en los anteriores pasos, también podremos iniciar sesión a través del navegador con la siguiente URL:

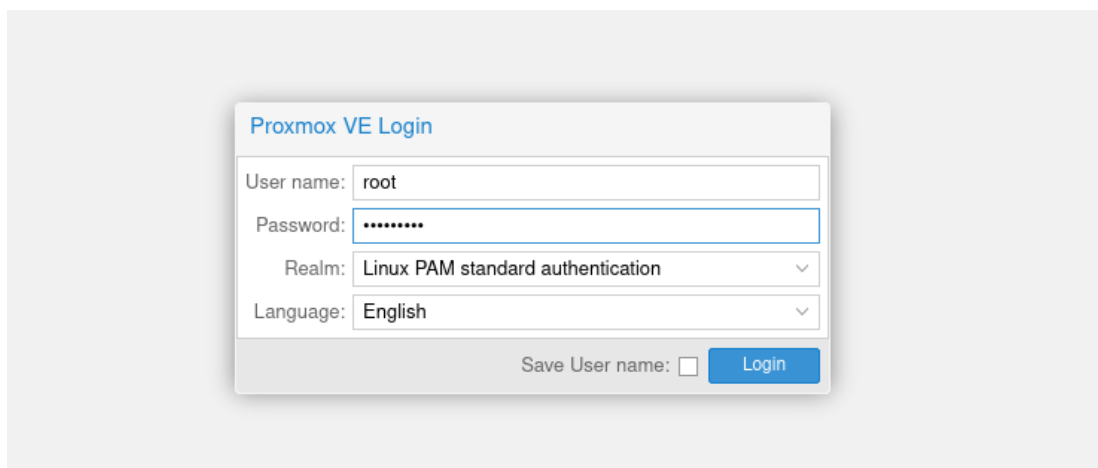
`https://<ip_servidor>:8006`



*Figura 1. Instalación Proxmox, 13*

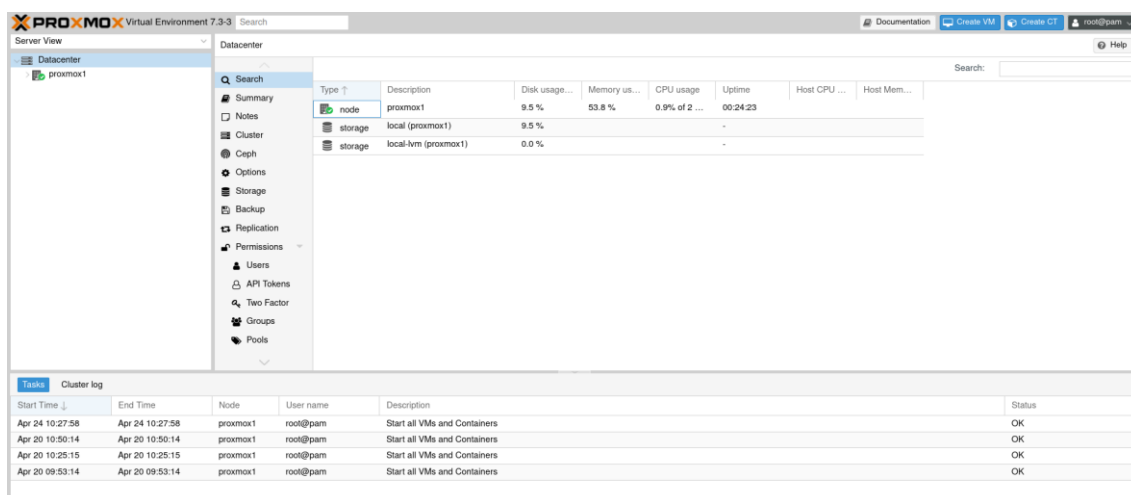
Cuando iniciamos sesión a través de vía web, accederemos a través de las credenciales que configuramos anteriormente con nuestro usuario y contraseña, también podemos poner el idioma que esté en español si lo deseamos.





*Figura 1. Instalación Proxmox, 14*

Una vez accedemos, esta sería la interfaz de la página web.



*Figura 1. Instalación Proxmox, 15*

Vamos a proceder a la actualización del repositorio para deshabilitar el repositorio Enterprise y añadir el repositorio de prueba no-subscription , para ello nos tendríamos que dirigir al apartado de Repositories y seleccionar el repositorio Enterprise y seleccionamos el botón Disable , y para el repositorio no-subscription le daremos al botón Add y lo seleccionaremos. Esto lo realizaremos en los tres nodos que poseemos.

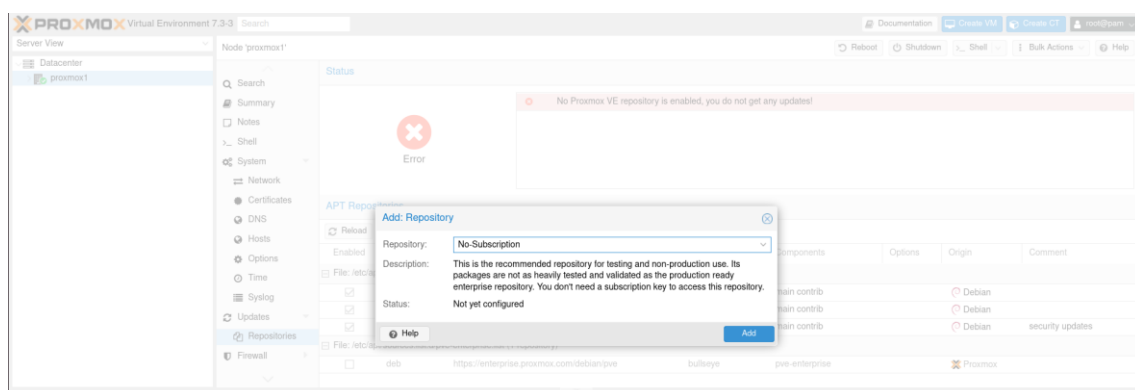


Figura 1. Instalación Proxmox, 16

Debería de tener un aspecto similar al siguiente en los tres nodos al realizar dicho paso:

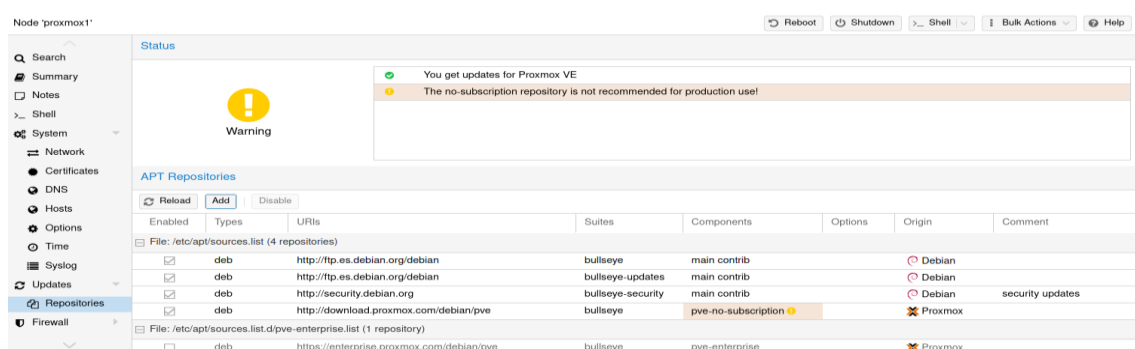
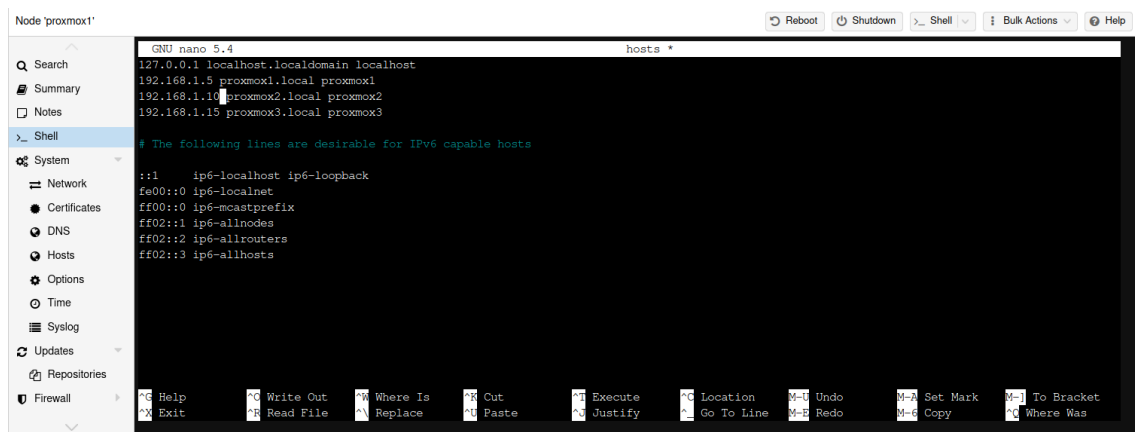


Figura 1. Instalación Proxmox, 17

## 2.7 CREACIÓN CLÚSTER

Antes de comenzar el montaje del clúster, al no tener el servidor DNS montado, es recomendable tener definidos la resolución de nombres entre los tres servidores Proxmox, para ello nos dirigimos a la ruta `/etc/hosts/` y le añadiremos la IP del otro servidor Proxmox. Una vez hemos añadido la IP y guardado el archivo, para comprobar que lo hemos realizado correctamente, le realizaremos un ping entre ambos servidores; en el caso de que no nos haga ping la comunicación entre ambos servidores será un problema ya que durante toda esta actividad necesitaremos que tenga conexión entre ambos en todo momento.

## etc/hosts NODO 1

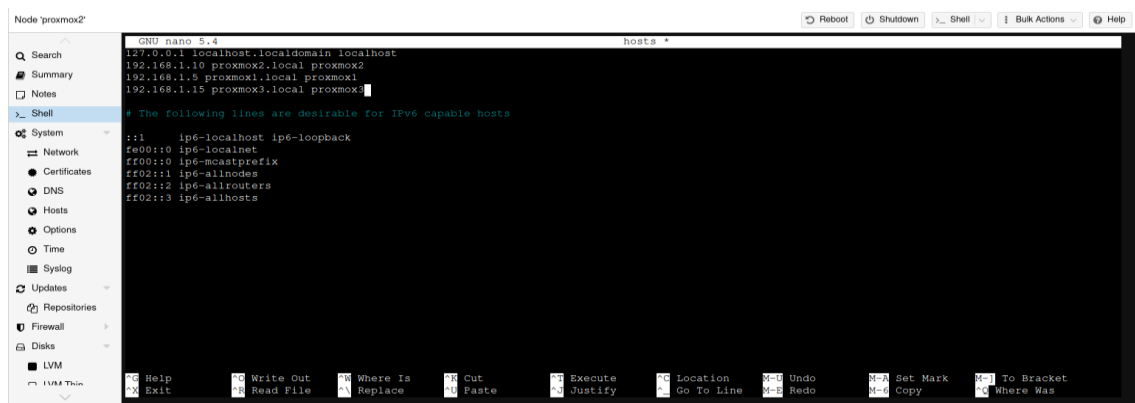


```
GNU nano 5.4 hosts *
127.0.0.1 localhost.localdomain localhost
192.168.1.10 proxmox1.local proxmox1
192.168.1.15 proxmox2.local proxmox2
192.168.1.15 proxmox3.local proxmox3

# The following lines are desirable for IPv6 capable hosts
::1 ip6-localhost ip6-loopback
fe00::0 ip6-localnet
ff00::0 ip6-mcastprefix
ff02::1 ip6-allnodes
ff02::2 ip6-allrouters
ff02::3 ip6-allhosts
```

Figura 2. Creación Clúster, 1

## etc/hosts NODO 2

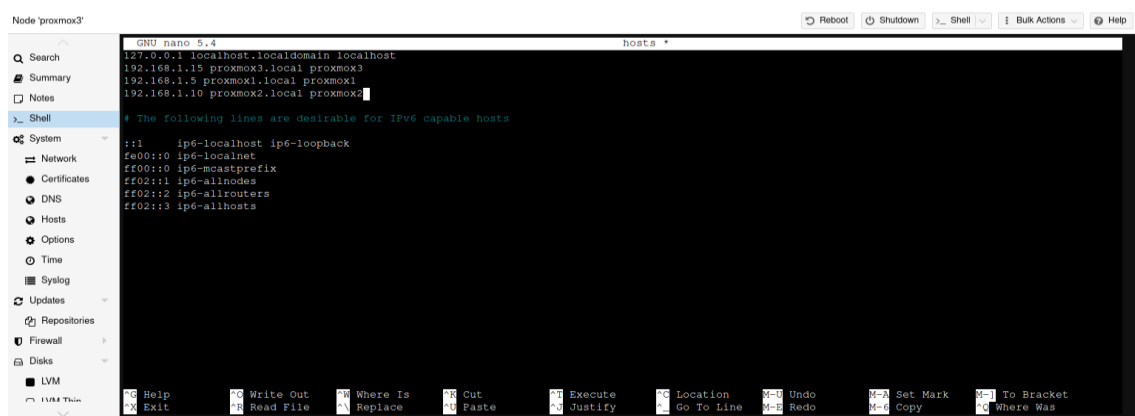


```
GNU nano 5.4 hosts *
127.0.0.1 localhost.localdomain localhost
192.168.1.10 proxmox2.local proxmox2
192.168.1.15 proxmox1.local proxmox1
192.168.1.15 proxmox3.local proxmox3

# The following lines are desirable for IPv6 capable hosts
::1 ip6-localhost ip6-loopback
fe00::0 ip6-localnet
ff00::0 ip6-mcastprefix
ff02::1 ip6-allnodes
ff02::2 ip6-allrouters
ff02::3 ip6-allhosts
```

Figura 2. Creación Clúster, 2

## etc/hosts NODO 3

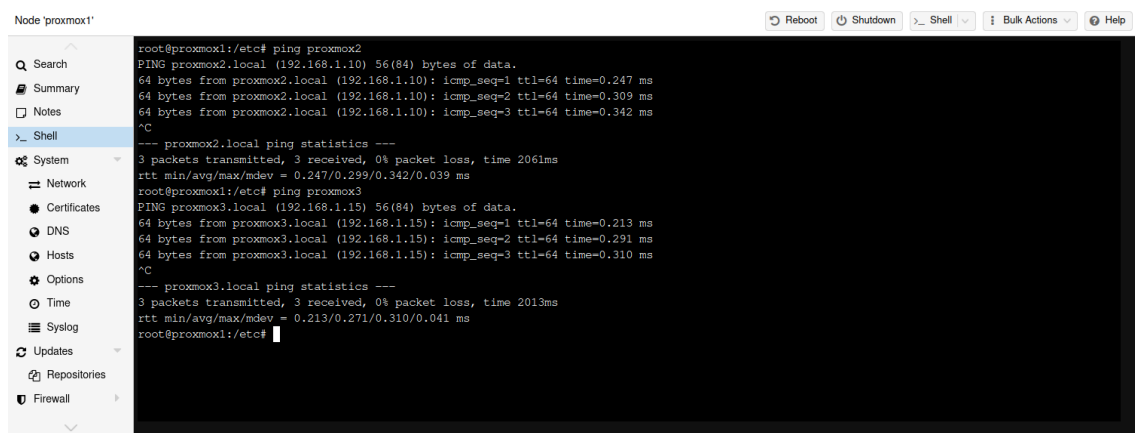


```
GNU nano 5.4 hosts *
127.0.0.1 localhost.localdomain localhost
192.168.1.15 proxmox3.local proxmox3
192.168.1.15 proxmox1.local proxmox1
192.168.1.10 proxmox2.local proxmox2

# The following lines are desirable for IPv6 capable hosts
::1 ip6-localhost ip6-loopback
fe00::0 ip6-localnet
ff00::0 ip6-mcastprefix
ff02::1 ip6-allnodes
ff02::2 ip6-allrouters
ff02::3 ip6-allhosts
```

Figura 2. Creación Clúster, 3

Aquí como podemos ver el nodo 1 se puede comunicar con el nodo 2 y con el nodo 3.



```
Node 'proxmox1'
root@proxmox1:/etc# ping proxmox2
PING proxmox2.local (192.168.1.10) 56(84) bytes of data.
64 bytes from proxmox2.local (192.168.1.10): icmp_seq=1 ttl=64 time=0.247 ms
64 bytes from proxmox2.local (192.168.1.10): icmp_seq=2 ttl=64 time=0.309 ms
64 bytes from proxmox2.local (192.168.1.10): icmp_seq=3 ttl=64 time=0.342 ms
^C
--- proxmox2.local ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2061ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.247/0.299/0.342/0.039 ms
root@proxmox1:/etc# ping proxmox3
PING proxmox3.local (192.168.1.15) 56(84) bytes of data.
64 bytes from proxmox3.local (192.168.1.15): icmp_seq=1 ttl=64 time=0.213 ms
64 bytes from proxmox3.local (192.168.1.15): icmp_seq=2 ttl=64 time=0.291 ms
64 bytes from proxmox3.local (192.168.1.15): icmp_seq=3 ttl=64 time=0.310 ms
^C
--- proxmox3.local ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2013ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.213/0.271/0.310/0.041 ms
root@proxmox1:/etc#
```

Figura 2. Creación Clúster, 4

Si no lo hemos realizado antes, tendremos que crear un puente para la conexión entre las dos máquinas Proxmox, para ello nos dirigimos hacia el apartado de ‘Network’ y le daremos al botón de ‘Create’ y seleccionamos la opción de Linux Bridge.

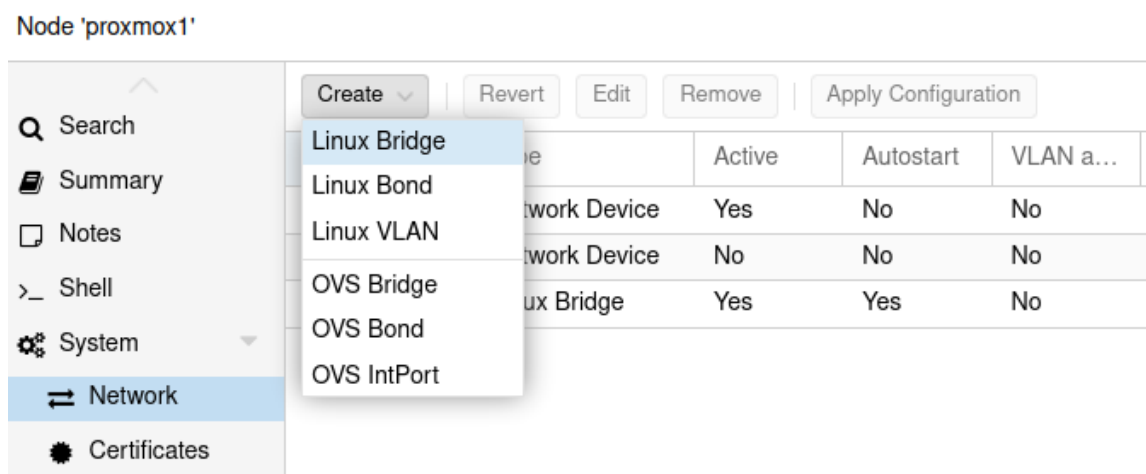


Figura 2. Creación Clúster, 5

Una vez dentro, pondremos la IP conveniente para cada servidor Proxmox, es importante poner al final de la IP la máscara de red ya que si no la ponemos no nos dejará crearla.

## NODO 1

Create: Linux Bridge

Name:

vmbr1

IPv4/CIDR:

10.0.1.5/24

Gateway (IPv4):

IPv6/CIDR:

Gateway (IPv6):

Autostart:

☒

VLAN aware:

☐

Bridge ports:

enp0s8

Comment:

Help

Advanced ☐

Create

Figura 2. Creación Clúster, 6

## NODO 2

Create: Linux Bridge

Name:

vmbr1

IPv4/CIDR:

10.0.1.10/24

Gateway (IPv4):

IPv6/CIDR:

Gateway (IPv6):

Autostart:

☒

VLAN aware:

☐

Bridge ports:

enp0s8

Comment:

Help

Advanced ☐

Create

Figura 2. Creación Clúster, 7

## NODO 3

Create: Linux Bridge

Name:

vmbr1

IPv4/CIDR:

10.0.1.15/24

Gateway (IPv4):

IPv6/CIDR:

Gateway (IPv6):

Autostart:

☒

VLAN aware:

☐

Bridge ports:

enp0s8

Comment:

Help

Advanced ☐

Create

Figura 2. Creación Clúster, 8

Una vez le hemos asignado las IP correspondientes a cada servidor, procederemos con la creación del clúster, en el Datacenter de uno de nuestros servidores nos dirigimos al apartado de clúster y seleccionamos el botón de ‘Create Cluster’, cuyo nombre será Cluster-Proxmox.

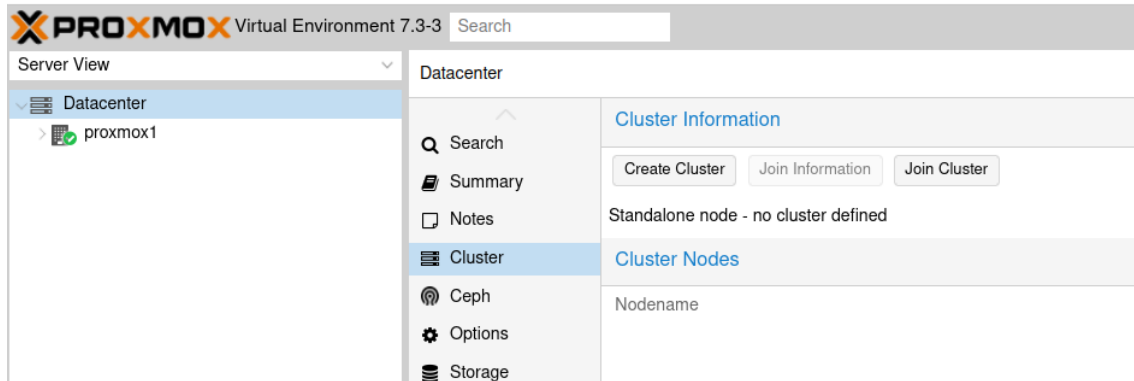


Figura 2. Creación Clúster, 9

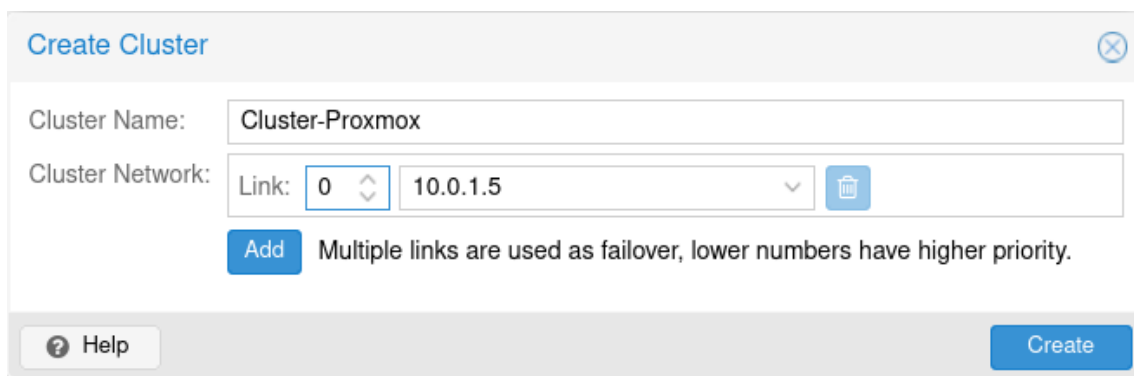


Figura 2. Creación Clúster, 10

Aquí podremos ver el estado de nuestro clúster una vez creado.

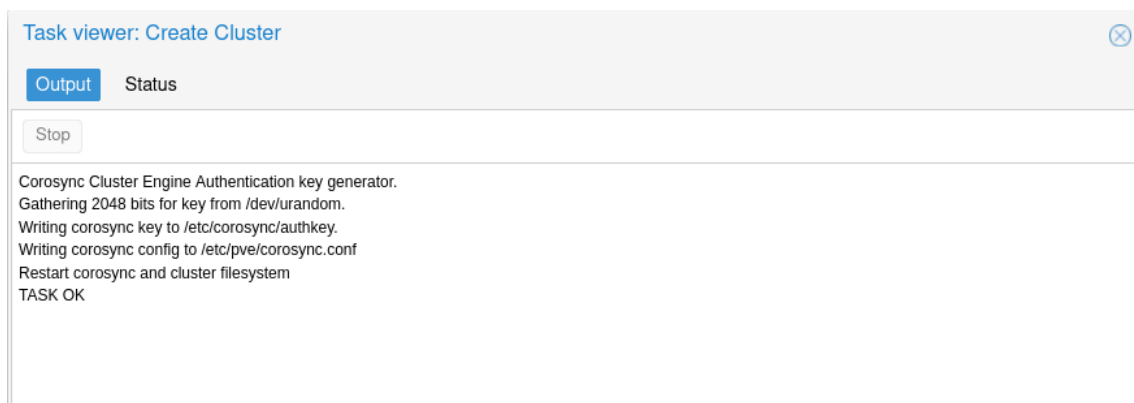
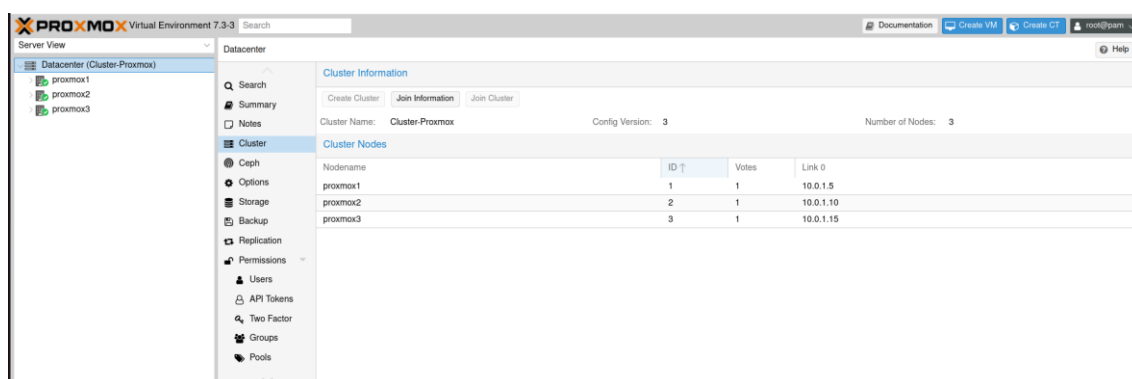


Figura 2. Creación Clúster, 11





*Figura 2. Creación Clúster, 14*

## 2.8 INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL ALMACENAMIENTO COMPARTIDO NFS.

Vamos a llevar a cabo la instalación de TrueNAS, en la que vamos a crear un almacenamiento NFS, he seleccionado este tipo de almacenamiento debido a que cuando se trata de rendimiento, NFS es un sistema que también nos brinda varios beneficios, ya que está diseñado para reducir la congestión de la red y optimizar las tasas de transferencia de datos. Otra ventaja que tiene en este campo es su capacidad para manejar grandes cantidades de datos, lo que lo hace ideal para entornos que requieren una transferencia de datos muy rápida y eficiente. También puede manejar múltiples solicitudes de lectura y escritura al mismo tiempo, lo que significa que el cliente puede acceder y modificar el contenido. Finalmente, NFS es totalmente escalable, ya que puede manejar fácilmente una gran cantidad de clientes y servidores. Esto, combinado con la flexibilidad del sistema, significa que puede adaptarse a las necesidades y requisitos de red de prácticamente cualquier tipo de organización.

Para realizar el almacenamiento usaremos el nivel de almacenamiento RAID 5 (RAID-Z), ya que es uno de los niveles más comunes de almacenamiento de datos, para ello vamos a requerir un mínimo de 3 discos duros (que será en nuestro caso), pero puede usar hasta 16. El funcionamiento de este es dividir bloques de datos en discos, escribir



la suma de paridad de datos de todos los bloques en la unidad de disco. Los datos de paridad no se escriben en las unidades fijas, sino que se distribuyen entre todas las unidades, como se va a mostrar en la siguiente imagen. Los datos de paridad permiten que la computadora vuelva a calcular los datos en uno de los otros bloques si los datos ya no están disponibles. Esto significa que una matriz RAID 5 puede resistir la falla de una sola unidad sin perder ni acceder a los datos.

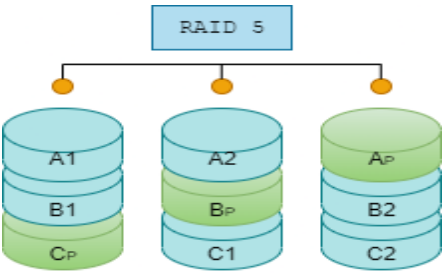


Figura RAID 5, 1

Una vez sabemos las características del almacenamiento NFS y el motivo por el cual el almacenamiento va en RAID-5, comenzamos con la creación del almacenamiento NFS del clúster, primeramente, tenemos que instalar el servidor TrueNAS.

Para llevar a cabo la instalación del servidor NAS, iniciaremos la máquina virtual con el disco óptico que contiene la ISO del servidor. Una vez hemos entrado dentro de la ISO nos aparecerá el instalador del servidor, nos aparece una serie de opciones, pero elegiremos la opción 1.

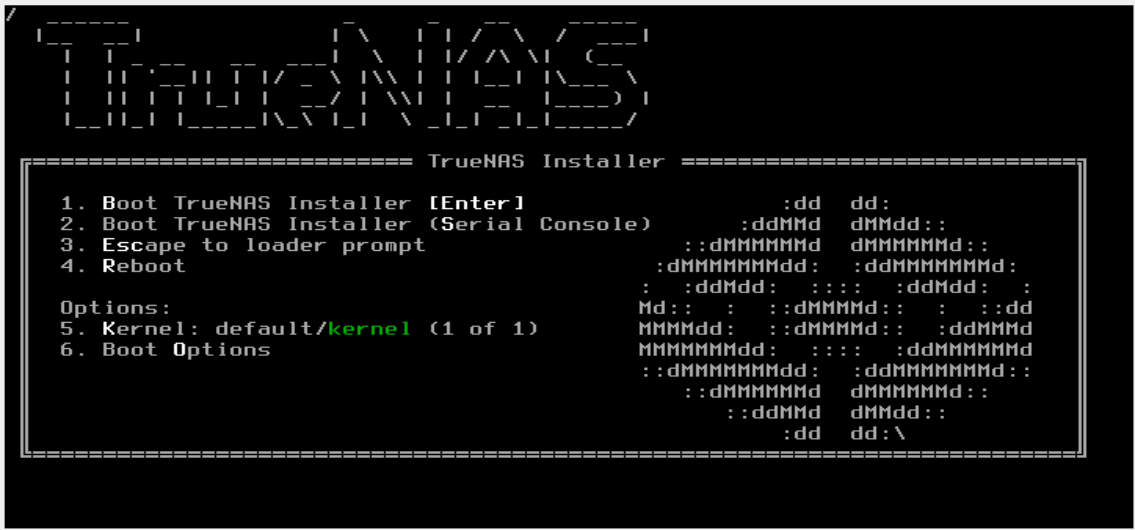
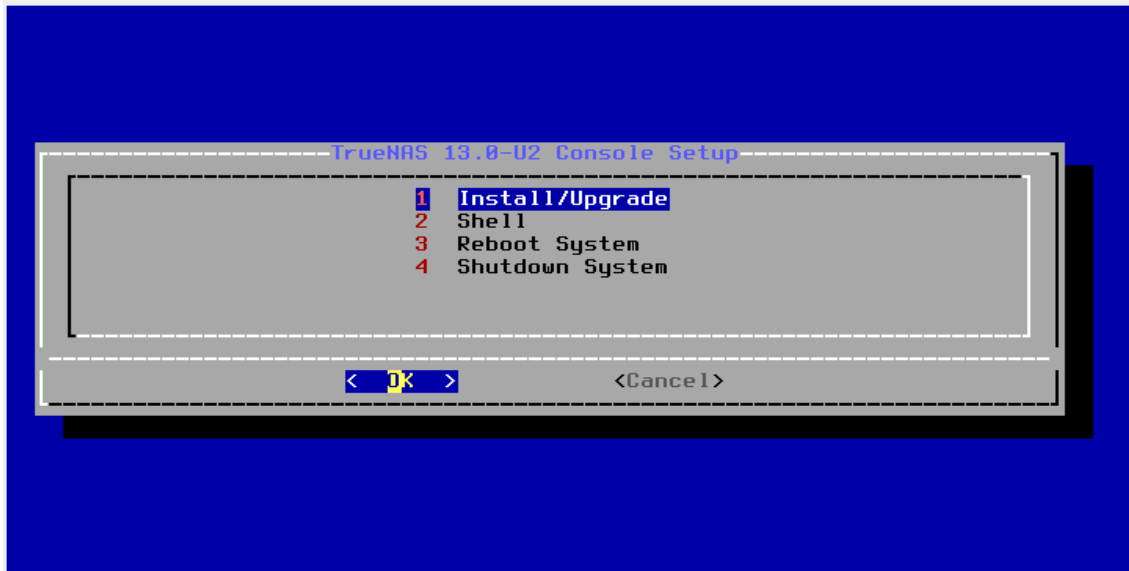


Figura 3. Instalación TrueNAS, 1

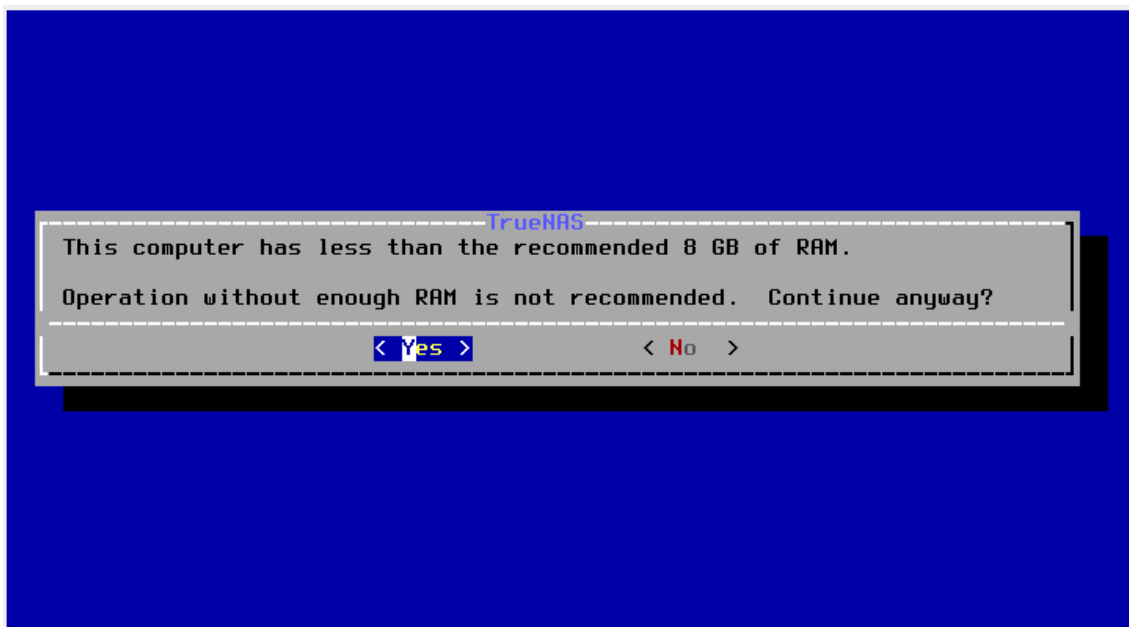
---

Aquí volveremos a elegir la opción 1, ya que lo que queremos realizar es la instalación del servidor.



*Figura 3. Instalación TrueNAS, 2*

Seleccionaremos “Yes”, con 4 GB de RAM que tenemos aplicado en la configuración de la máquina virtual es más que suficiente para que funcione el servidor correctamente.

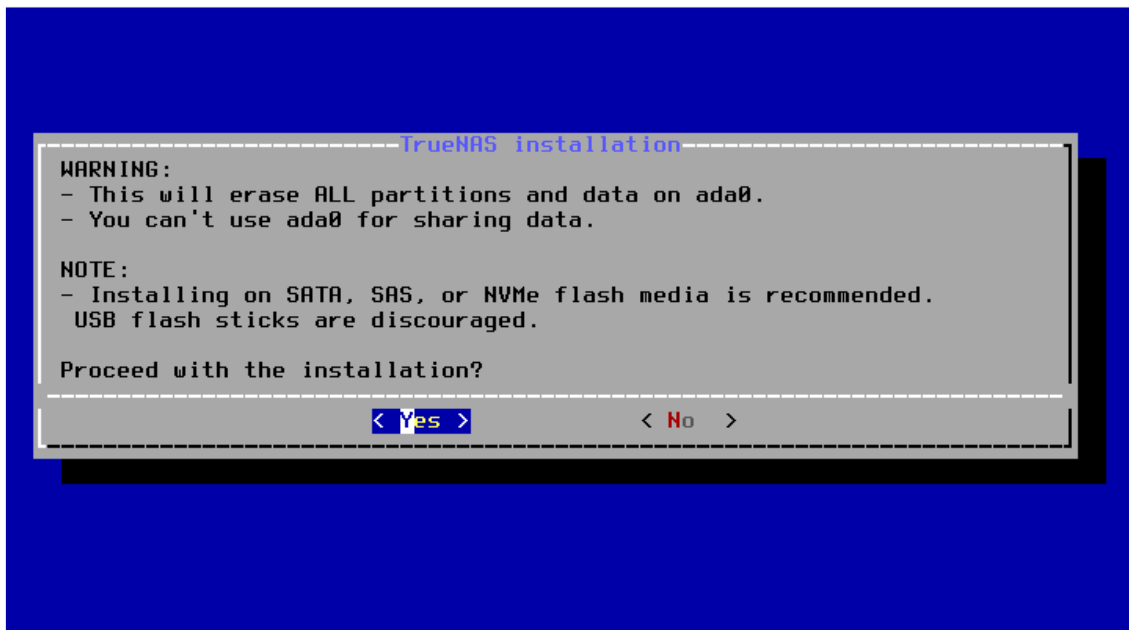


*Figura 3. Instalación TrueNAS, 3*

---

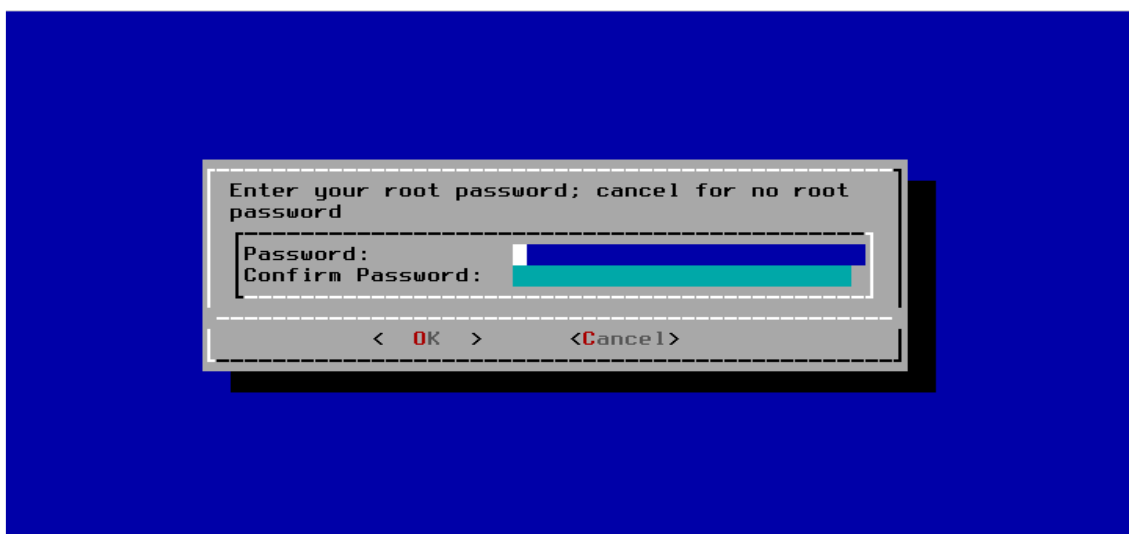
En la siguiente ventana nos aparecerá que seleccionemos el disco en el cual queremos llevar a cabo la instalación.

Nos aparecerá un warning en el cual nos avisa de que será eliminado los datos del disco en el que vamos a instalar el servidor, seleccionamos “Yes”.



*Figura 3. Instalación TrueNAS, 4*

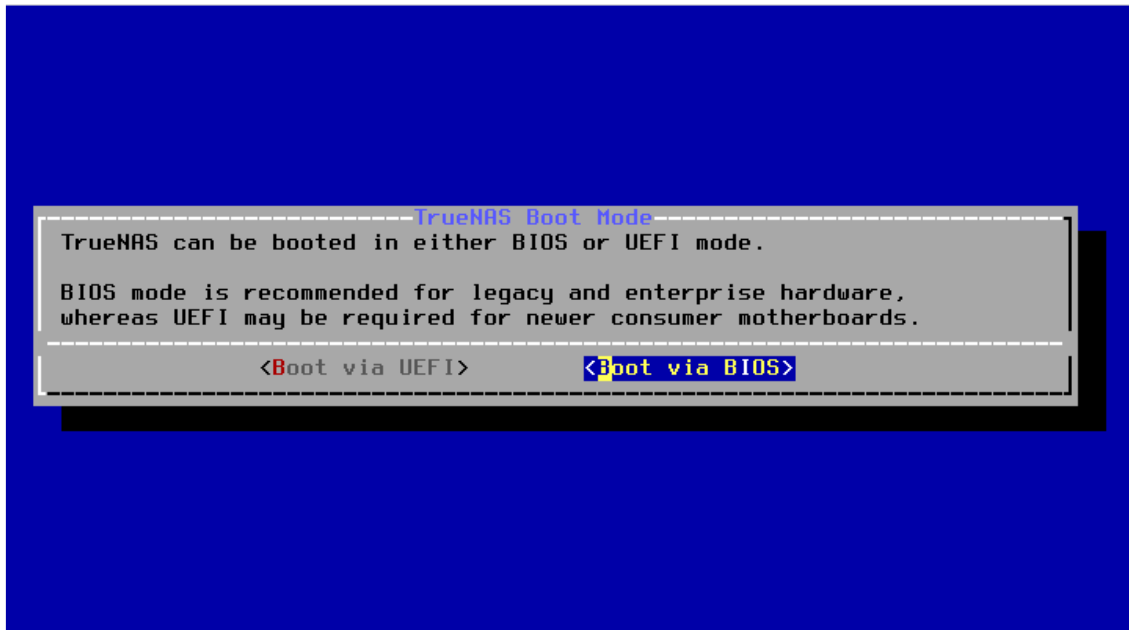
Asignaremos una contraseña para el usuario Root, es importante recordarlo ya que nos será de mucha utilidad en los pasos posteriores.



*Figura 3. Instalación TrueNAS, 5*

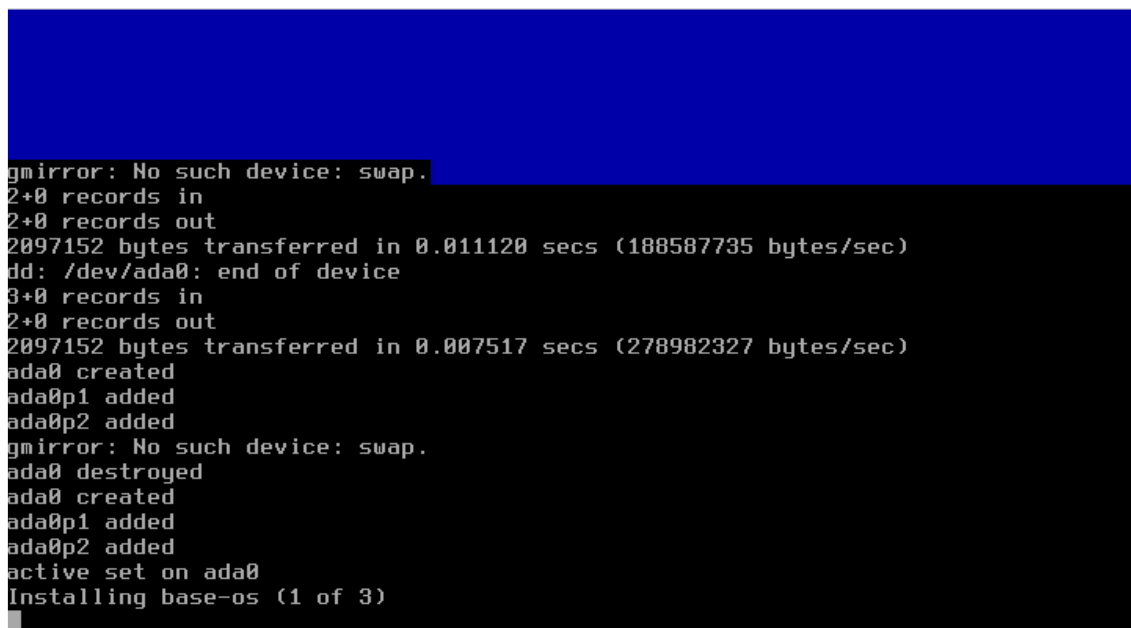
---

Nos aparece de qué forma queremos que sea “booteado” el servidor, si en la configuración de la máquina virtual hemos activado el EFI, elegiremos “Boot vía UEFI”, si no lo hemos activado elegiremos “Boot vía BIOS”.



*Figura 3. Instalación TrueNAS, 6*

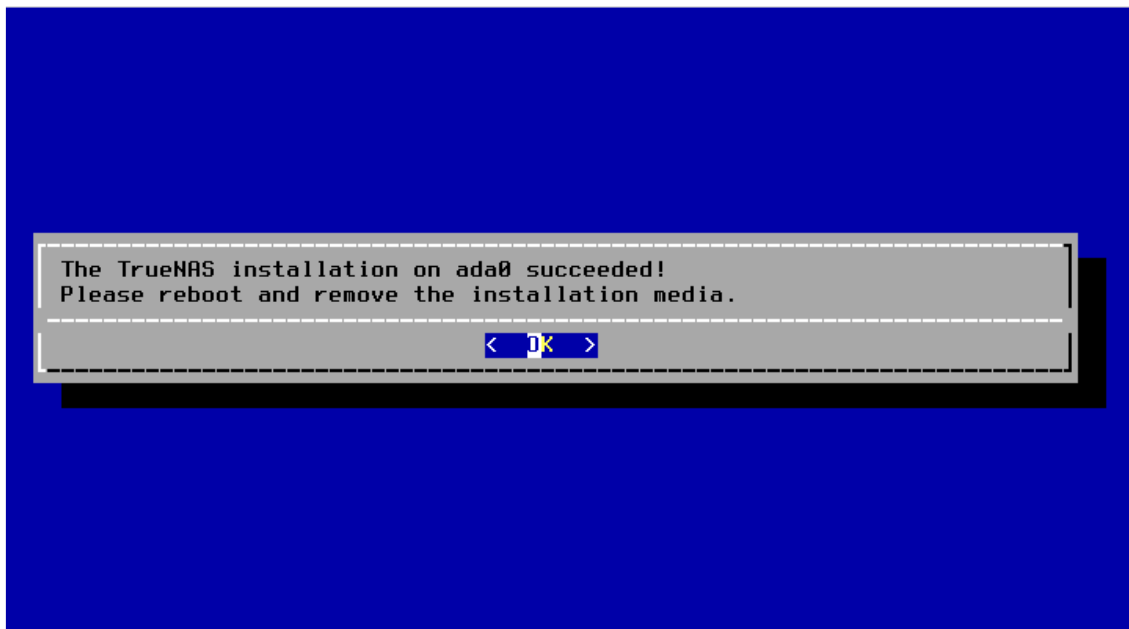
Después de configurar el servidor correctamente, procederá la instalación el servidor de los parámetros que hemos elegido anteriormente.



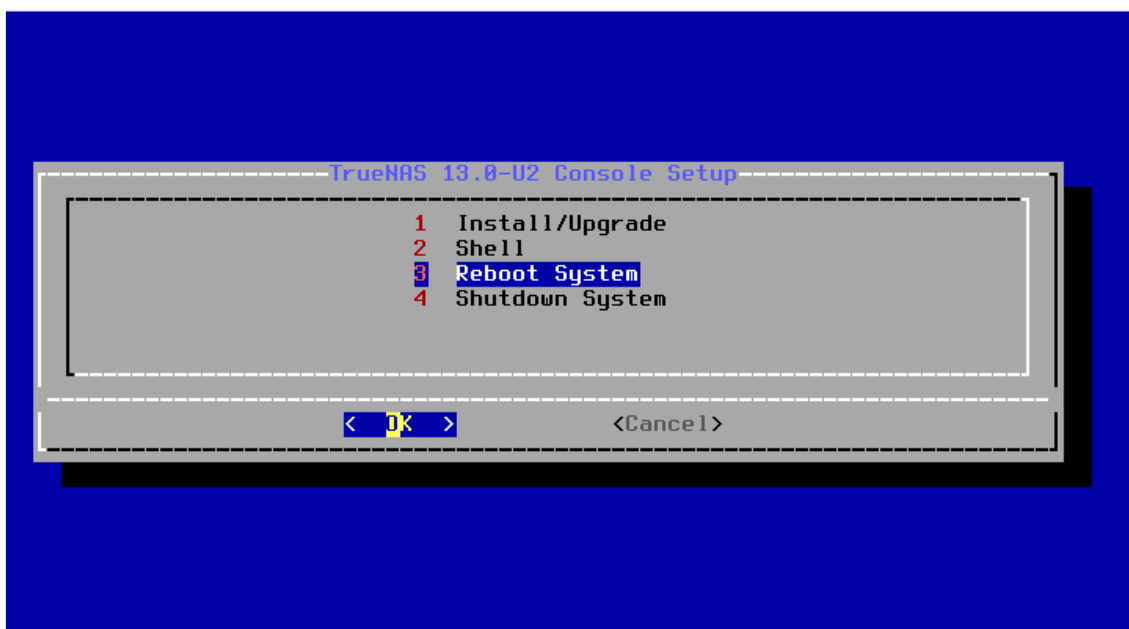
*Figura 3. Instalación TrueNAS, 7*

---

Aquí nos informa de que la instalación del servidor en el disco que seleccionamos anteriormente ha sido realizada correctamente. Es importante reiniciarlo para que todos los parámetros configurados se hayan quedado correctamente.



*Figura 3. Instalación TrueNAS, 8*

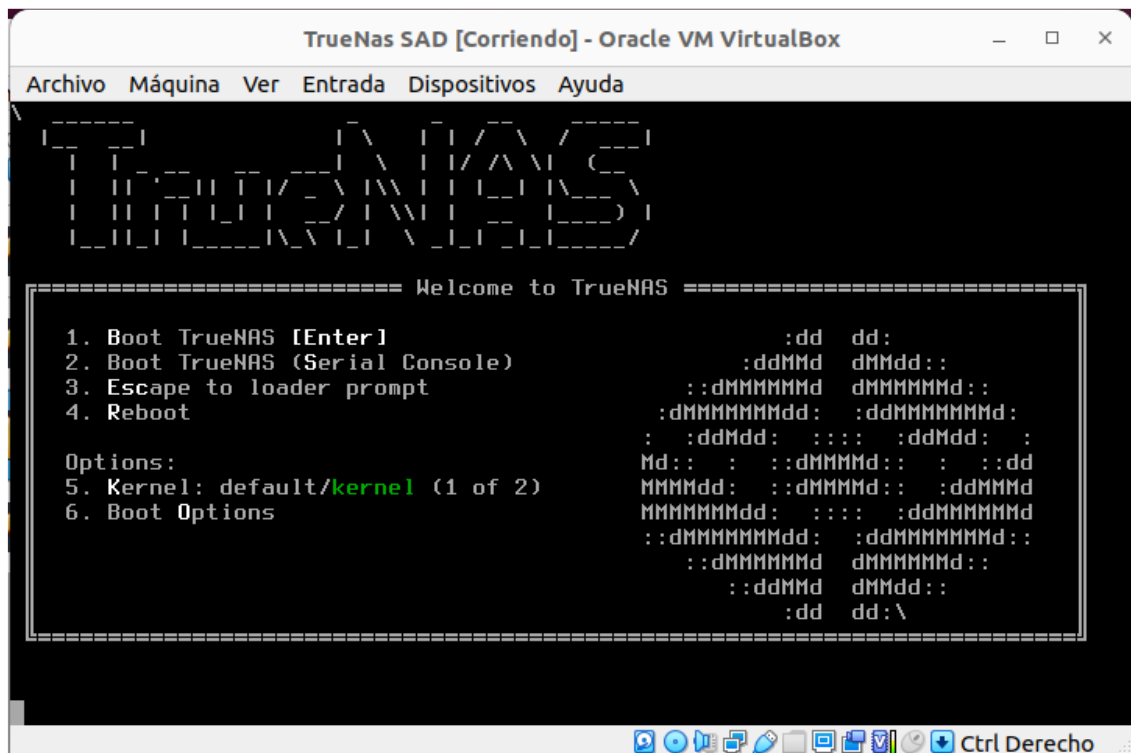


*Figura 3. Instalación TrueNAS, 9*

Una vez reiniciado, apagaremos la máquina y quitaremos la óptica, ya que puede ocasionar errores tales como al instalar el servidor, entre en bucle y vuelva a salir el

instalador del servidor. Para evitar esos errores, quitamos la óptica y pondremos el disco duro en primer lugar, ya que en nuestro caso estamos usando el software de VirtualBox.

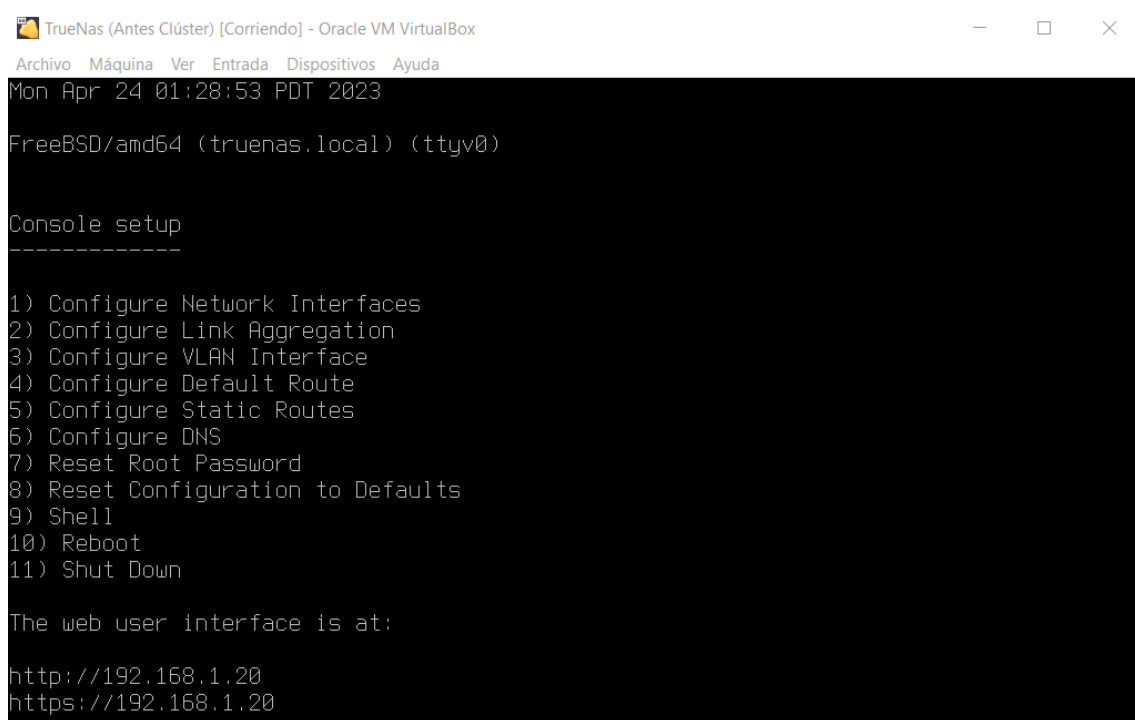
Una vez realizado dicho paso, iniciaremos la máquina y elegiremos la opción 1 ya que lo que queremos es entrar en el servidor.



*Figura 3. Instalación TrueNAS, 10*

Una vez hemos entrado en el servidor veremos que hay una IP, que en mi caso es la 192.168.1.20.

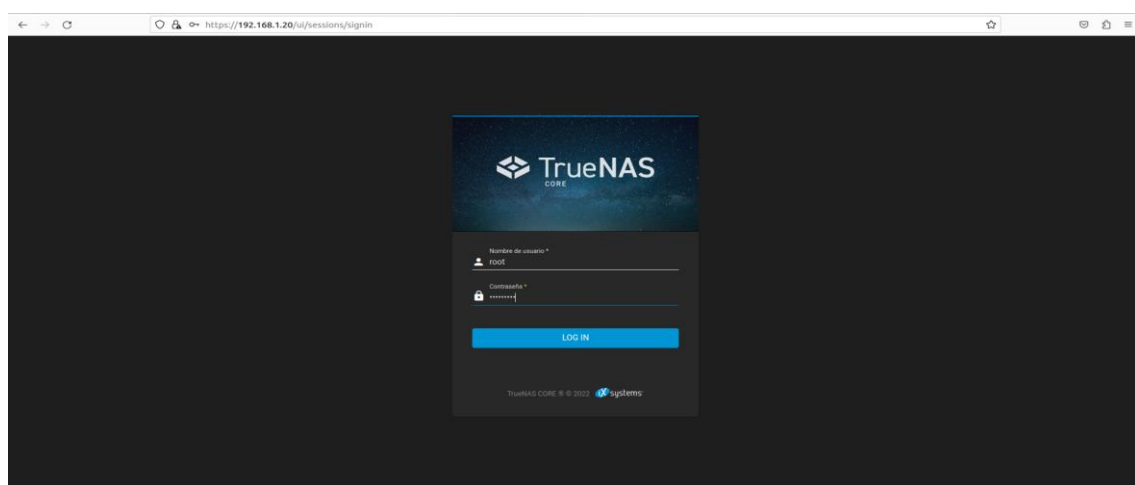
Importante: es recomendable configurar una dirección IP fija al servidor, ya que cuando apaguemos y volvamos a iniciar el servidor es probable que la dirección IP haya cambiado y algunos comandos que usaremos en pasos posteriores haya que modificarlos.



*Figura 3. Instalación TrueNAS, 11*

Una vez sabiendo dicha IP (en mi caso he usado una máquina virtual de Ubuntu) nos meteremos en un navegador web e insertamos dicha IP. Nos aparecerá que, si aceptamos los riesgos, le daremos a “Sí”, esto es debido a que no posee la certificación que poseen los navegadores que establecen que dicha página es pública.

Una vez dicho esto, en nombre de usuario pondremos “root” y contraseña la que hemos insertado en pasos anteriores.



*Figura 3. Instalación TrueNAS, 12*

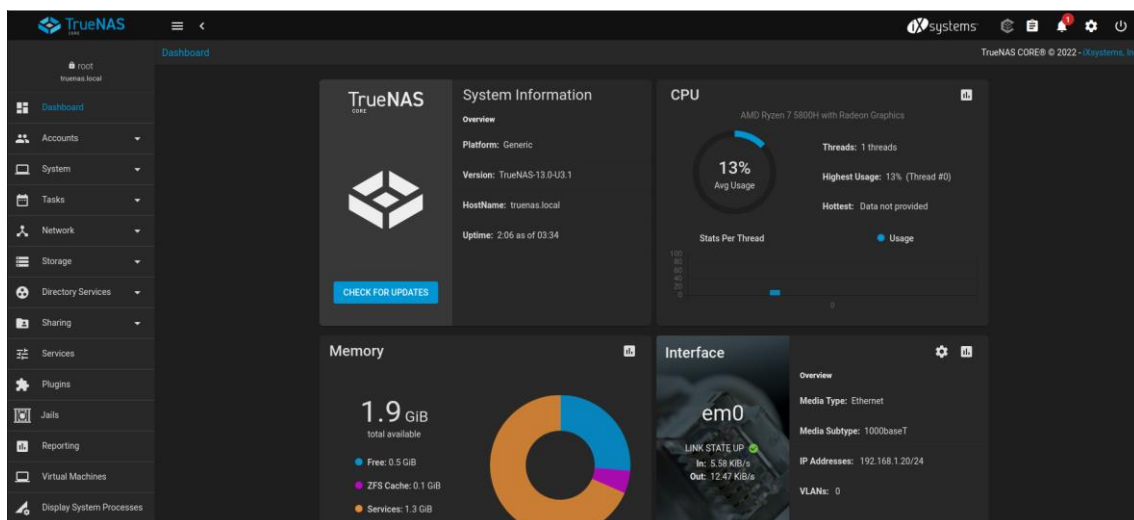


Figura 3. Instalación TrueNAS, 13

En el caso de que la IP generada no sea la adecuada, podremos asignarle una IP manualmente, en mi caso le he asignado la IP 192.168.1.20/24.

Una vez instalado correctamente y hemos accedido a él mediante el navegador, podemos proceder con la creación del almacenamiento NFS del clúster a través del servidor TrueNAS.

Primeramente, le vamos a crear un pool el cual le he llamado RAID5-Proxmox, le asignamos los tres discos de 60GB que le asignamos cuando creamos la máquina virtual, le vamos a realizar un RAID5, el cual en TrueNAS se denomina RAID-Z, una vez configurado correctamente le daremos a Create.

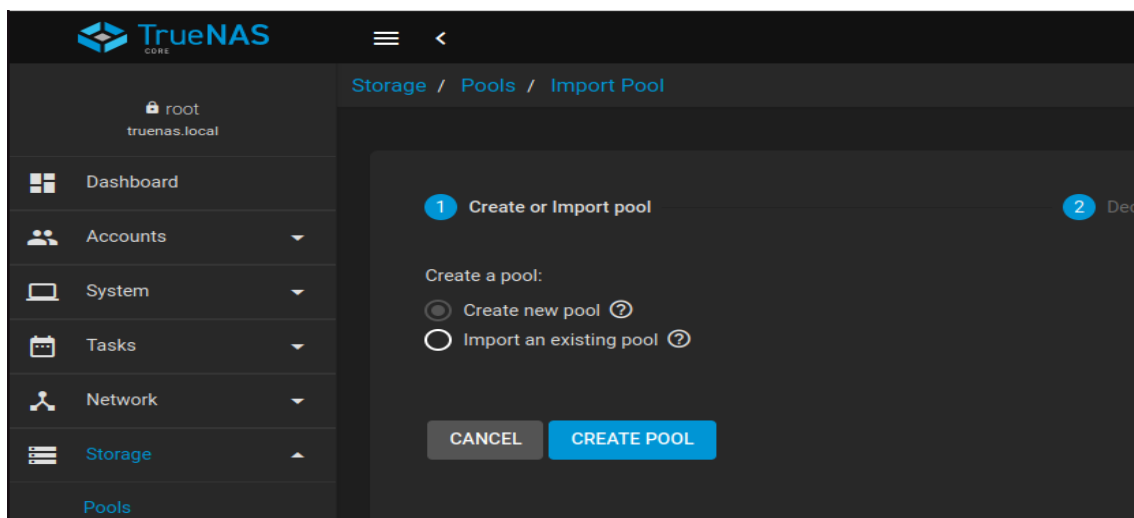


Figura 4. Almacenamiento NAS, 1



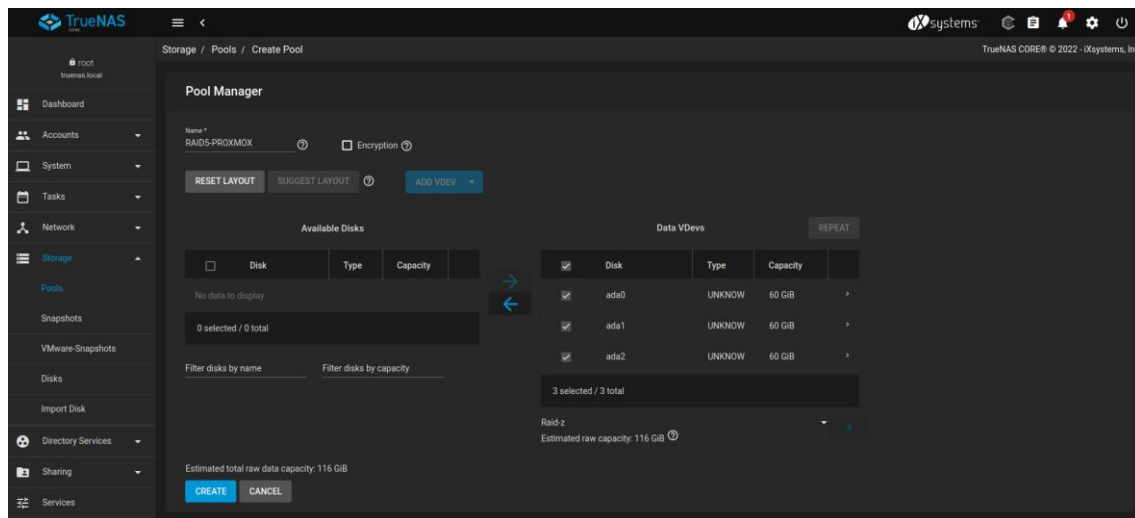


Figura 4. Almacenamiento NAS, 2

Para añadirle NFS al servidor TrueNAS, nos tendremos que dirigir al apartado ‘Services’ y seleccionaremos NFS en el botón de ‘Running’, es recomendable activar la opción de ‘Start Automatically’ para no tener que activarlo manualmente cada vez que apaguemos y encendamos el servidor TrueNAS.

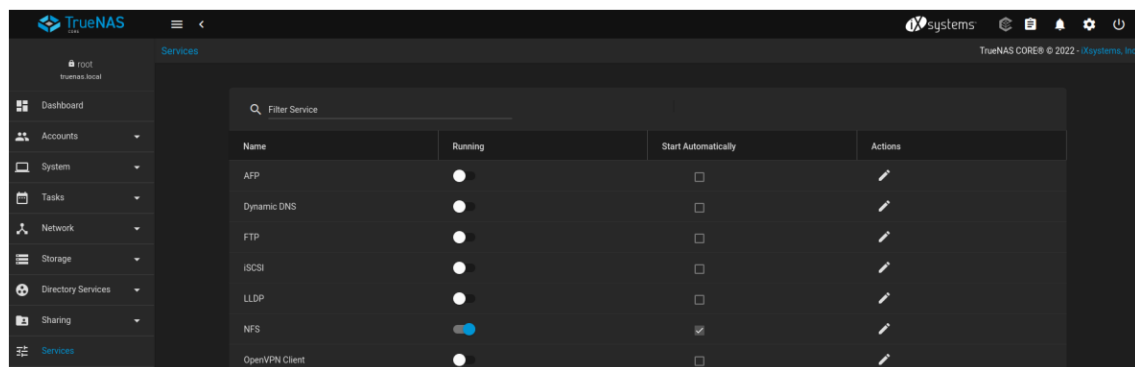
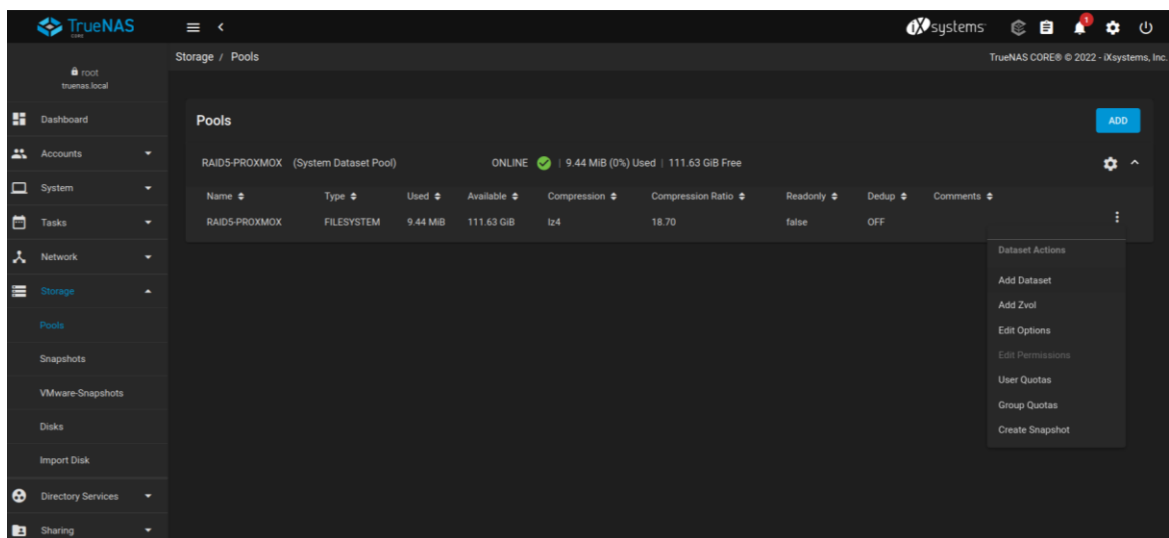


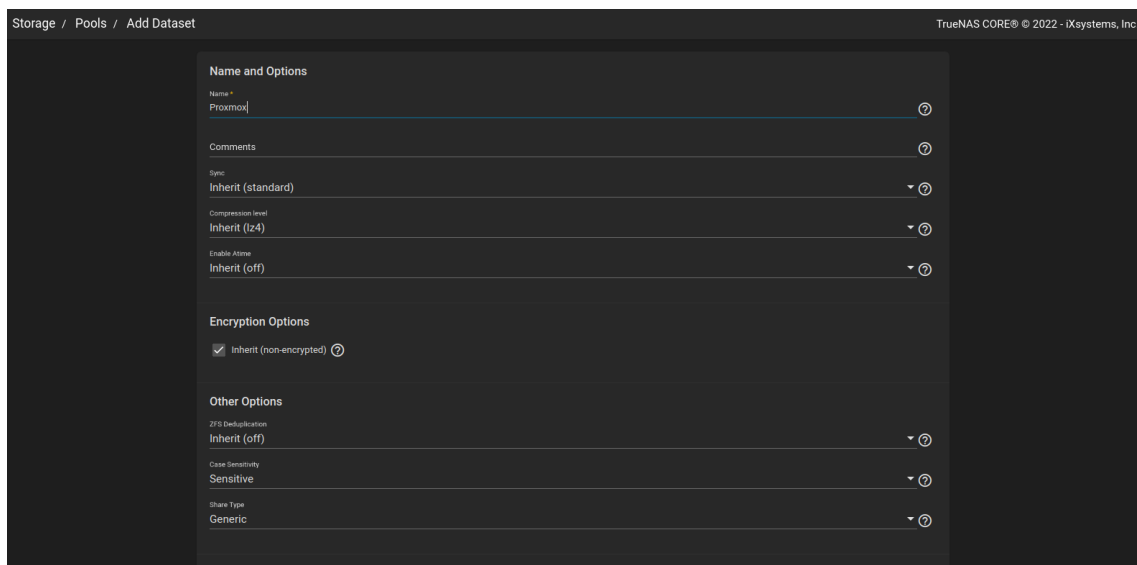
Figura 4. Almacenamiento NAS, 3

Para añadirle el DATASET, nos tendremos que dirigir al apartado de Pool y le daremos a los tres puntos de nuestro RAID5 creado anteriormente y seleccionaremos Add Dataset.



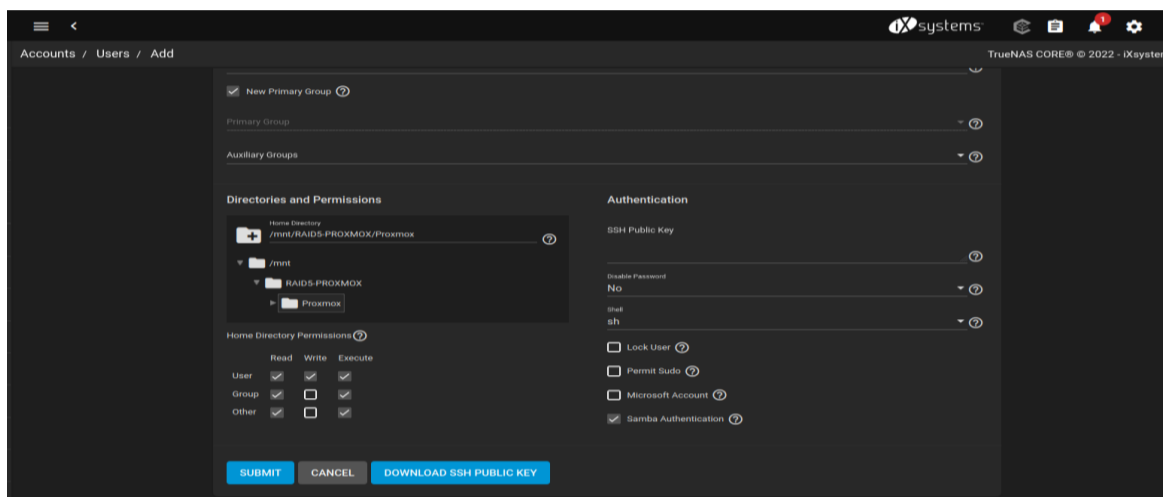
*Figura 4. Almacenamiento NAS, 4*

Le pondremos un nombre al DATASET, que en mi caso será Proxmox, una vez hecho le daremos a submit.



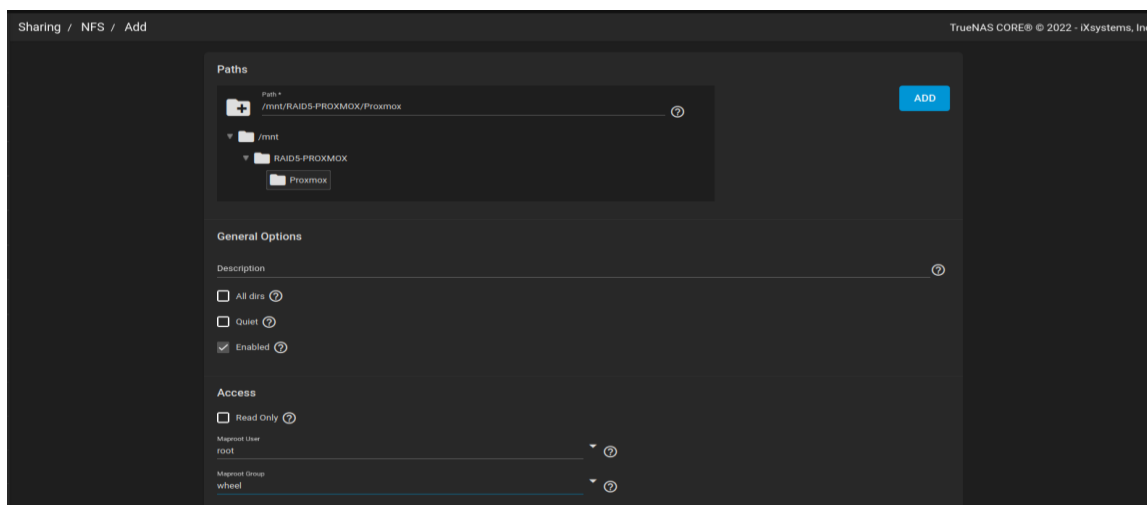
*Figura 4. Almacenamiento NAS, 5*

Ahora iremos con la creación del usuario en TrueNAS, a la cual tendremos que acceder al apartado de Accounts y después a Users, le asignaremos un nombre y le asignaremos una carpeta personal que será RAID5-Proxmox.



*Figura 4. Almacenamiento NAS, 6*

Ahora accederemos al apartado de Sharing y después a NFS, esto será para llevar a cabo la compartición de la carpeta, que en mi caso será la del usuario creado anteriormente, en las opciones avanzadas le he asignado que el MapRoot User será root y el MapRoot Group será wheel.



*Figura 4. Almacenamiento NAS, 7*

Ahora, procederemos con la realización del NFS en el servidor Proxmox para compartir la carpeta del usuario.

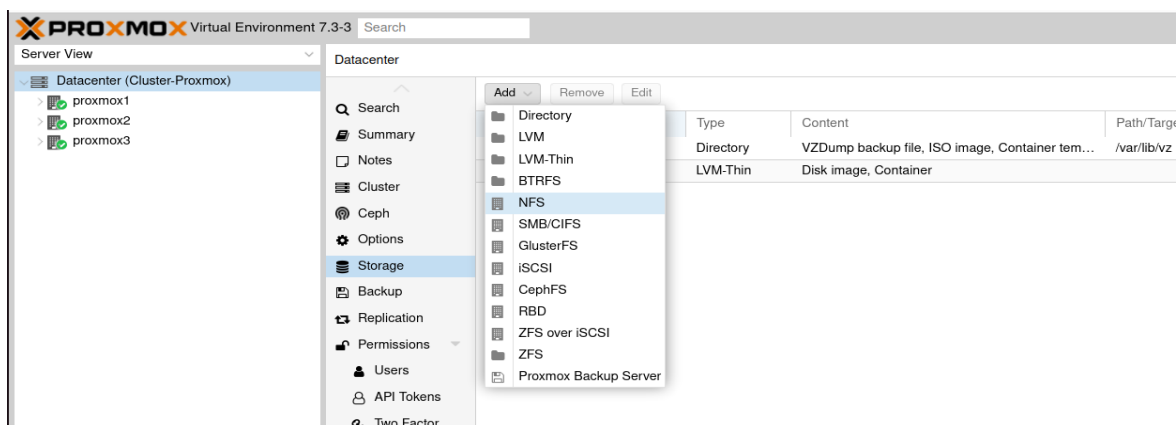


Figura 4. Almacenamiento NAS, 8

En el apartado Server le asignaremos la IP del servidor TrueNAS, que es 192.168.1.20 y en el apartado Content puede contener todos los tipos de ficheros excepto los Snippets.

Add: NFS

General
Backup Retention

ID: NFS-Proxmox
Nodes: All (No restrictions)
Server: 192.168.1.20
Enable: ☒
Export: /mnt/RAID5-PROXMOX
Content: Disk image, ISO image,

? Help
Advanced ☐
Add

Figura 4. Almacenamiento NAS, 9

Como podemos ver, podemos ver la carpeta compartida se encuentra correctamente realizada.

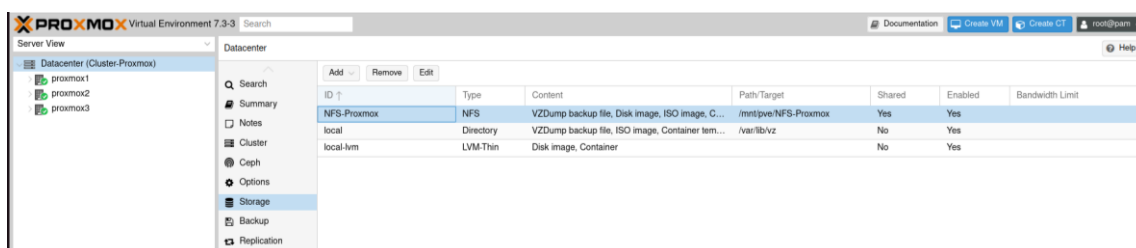
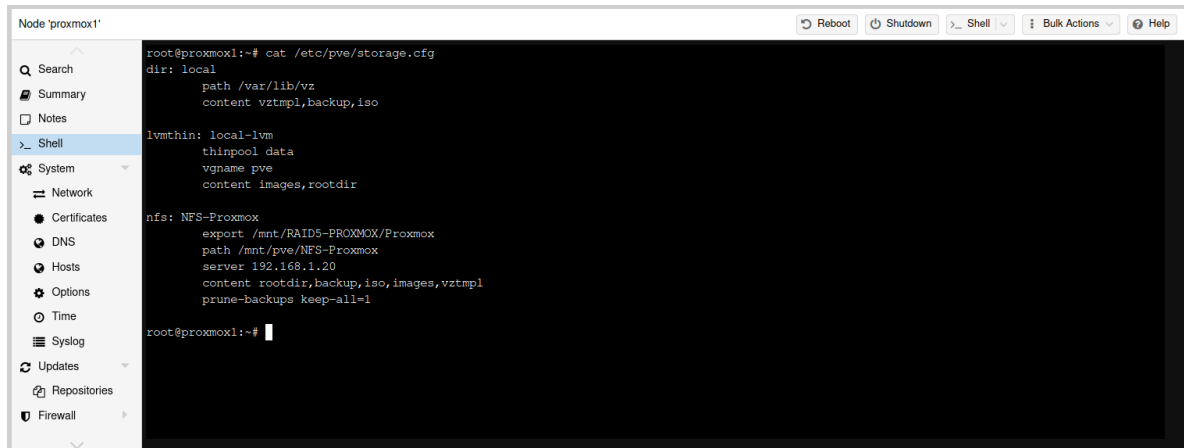


Figura 4. Almacenamiento NAS, 10

Ahora le realizaremos un `cat /etc/pve/storage.cfg` en cualquiera de los tres nodos para poder ver la configuración del almacenamiento en nuestro servidor Proxmox, podemos ver que se encuentra la memoria compartida de TrueNAS, para ello nos iremos a Shell de uno de los nodos y ejecutaremos el comando mencionado anteriormente.

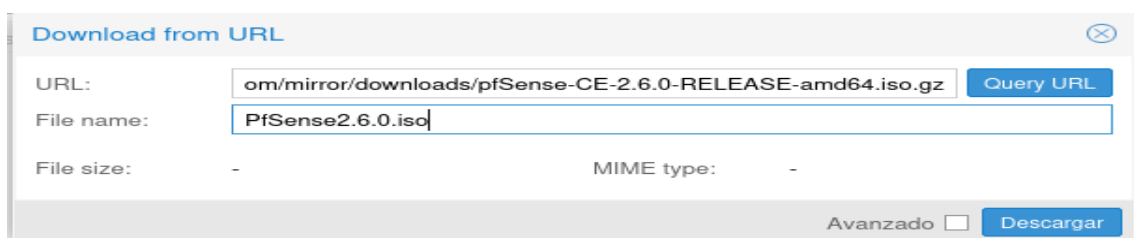


*Figura 4. Almacenamiento NAS, 11*

## 2.9 CREACIÓN DE LA VM PFSense 2.6

A continuación, llevaremos a cabo la creación de la máquina virtual de pfSense con la versión 2.6 en la cual actuará de router dentro de Proxmox.

Para ello, nos dirigiremos al almacenamiento NFS del nodo 1 (o cualquier nodo), una vez nos encontremos dentro de esa ventana, nos encontraremos con distintas opciones como cargar la imagen ISO y descargar ISO a través de URL, en mi caso elegiré descargar ISO a través de URL ya que no poseo la imagen en el equipo, para ello nos iremos a la descarga de pfSense 2.6 y copiaremos el enlace y lo pegaremos, también tendremos que asignarle un nombre a la ISO con su formato correspondiente, ya que si no se lo ponemos correctamente es posible que no nos deje descargárnoslo.



*Figura 5. Creación VM pfSense, 1*

A continuación, podremos ver como tenemos la ISO de pfSense en nuestro almacenamiento NFS.

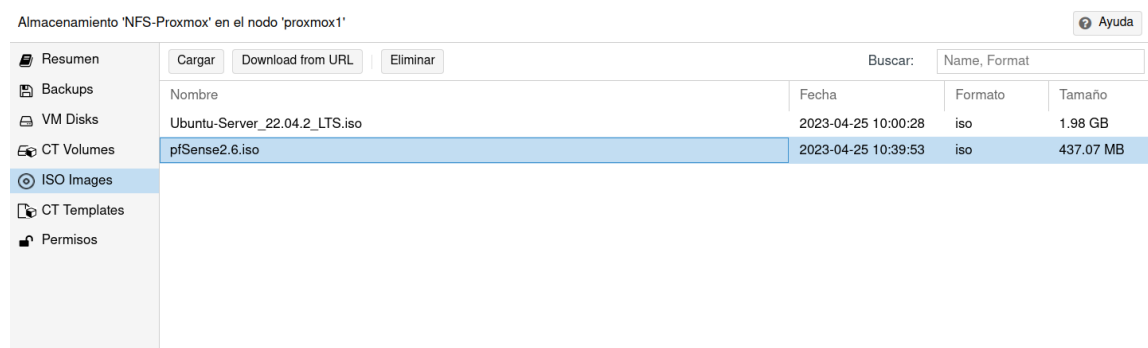


Figura 5. Creación VM pfSense, 2

Una vez comprobado que tenemos la ISO de pfSense, podemos comenzar con la creación de la máquina virtual, para ello nos dirigiremos a la zona superior derecha y le daremos a Crear VM, esto nos abrirá una ventana para llevar a cabo la configuración de la máquina virtual en la que mostraré el resumen de la configuración de esta.

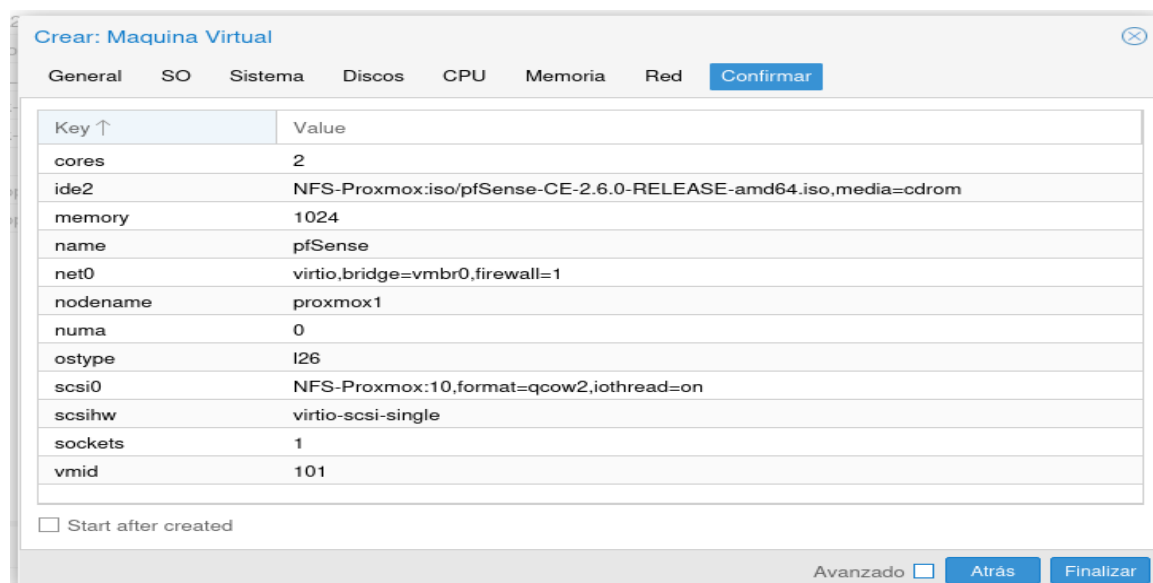


Figura 5. Creación VM pfSense, 3

Para lo que vamos a realizar con esta máquina virtual, será muy importante tener bien configurado el apartado de red ya que tendremos que añadir más de una interfaz para poder segmentar la red en nuestro nodo. Lo que se realizará es configurar las interfaces

de red que vamos a añadir para cuando a una máquina virtual dentro del nodo en el que se encuentra el pfSense tenga una red diferente a otro equipo que posea otra interfaz.

Para poder añadir una o varias tarjetas de red a una máquina virtual, nos tendremos que dirigir al apartado de Hardware de esta y le daremos a Agregar y en ella seleccionaremos el apartado de Dispositivo de red.

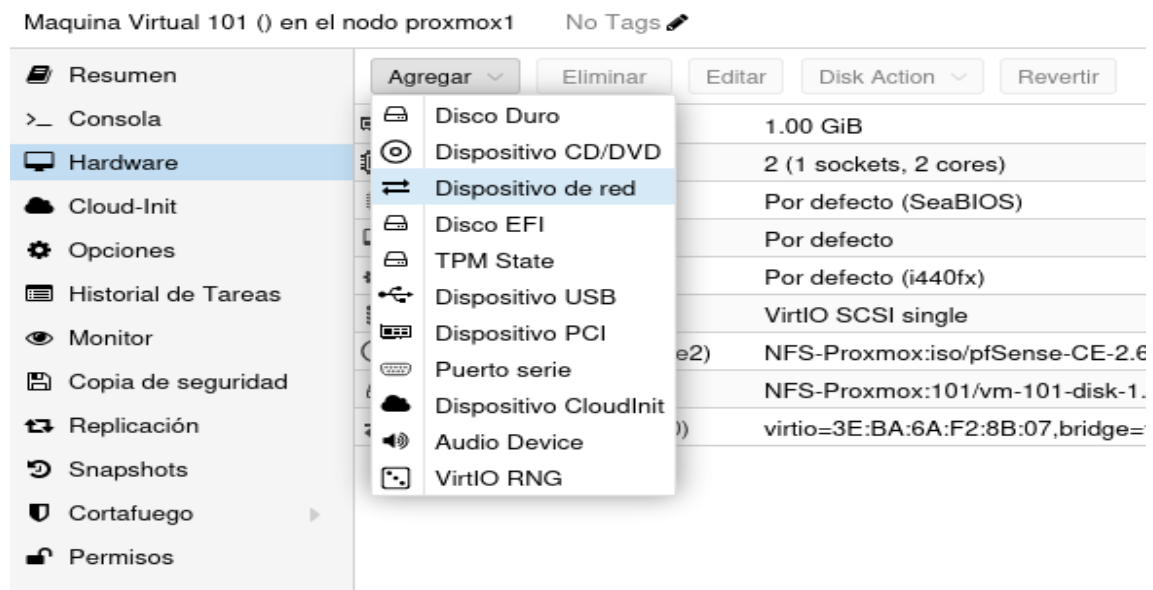


Figura 5. Creación VM pfSense, 4

Ahora seleccionaremos el puente que queremos insertarle a la máquina virtual, en mi caso le añadiré el puente vmbr0.2 y vmbr0.3, que será las dos interfaces LAN que crearemos. El modelo que usaré será el IntelE1000, aunque puede ser distinto dependiendo de tus necesidades. Para poder poner una etiqueta VLAN a cada una de las dos interfaces que hemos añadido, tendremos que principalmente en la red del nodo tenga activado el VLAN Aware, ya que esto permite ponerle etiquetas VLAN a las interfaces.

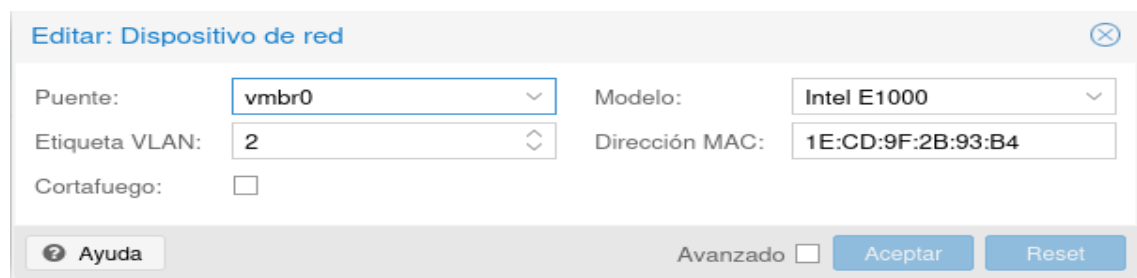
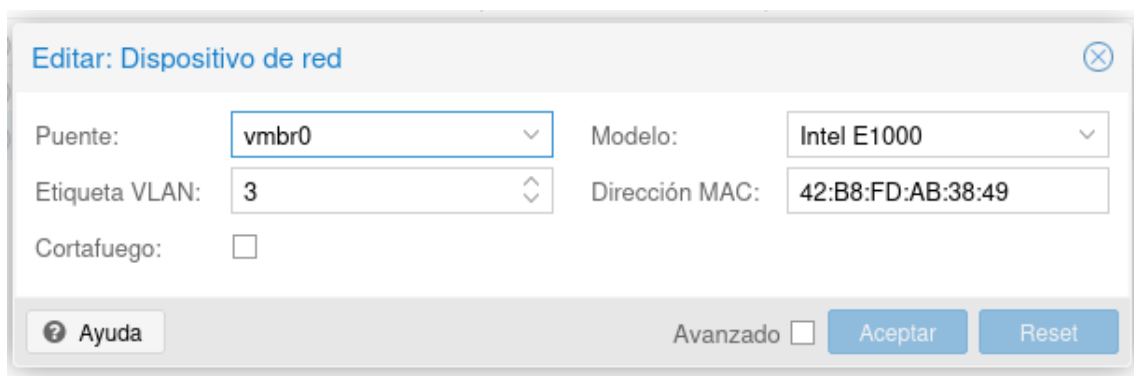


Figura 5. Creación VM pfSense, 5



*Figura 5. Creación VM pfSense, 6*

Una vez hemos añadido las interfaces que vamos a necesitar para poder realizar el router con pfSense, procederemos a iniciar la máquina virtual con el proceso de instalación.

Después de encender y pfSense ejecutándose como VM, podemos comenzar el proceso para ejecutar pfSense como una versión instalada de pfSense.



*Figura 5. Creación VM pfSense, 7*

Esto comienza con el texto para instalar la VM de pfsense , en el cual se muestra el EULA, simplemente lo aceptaremos.



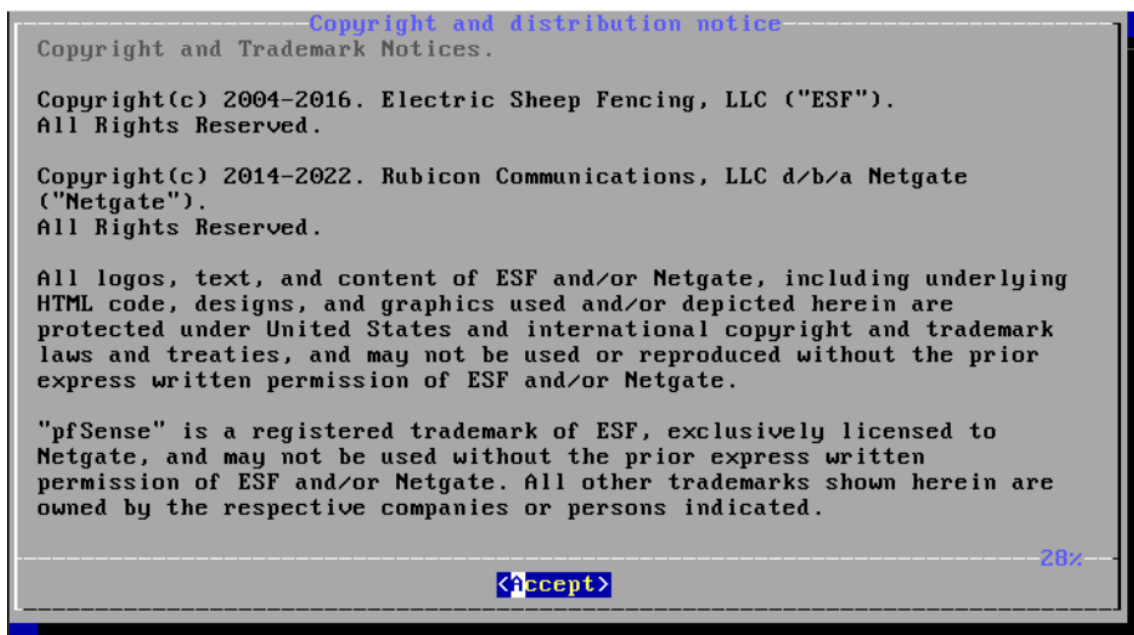


Figura 5. Creación VM pfSense, 8

Elegiremos instalar pfSense en la siguiente pantalla.

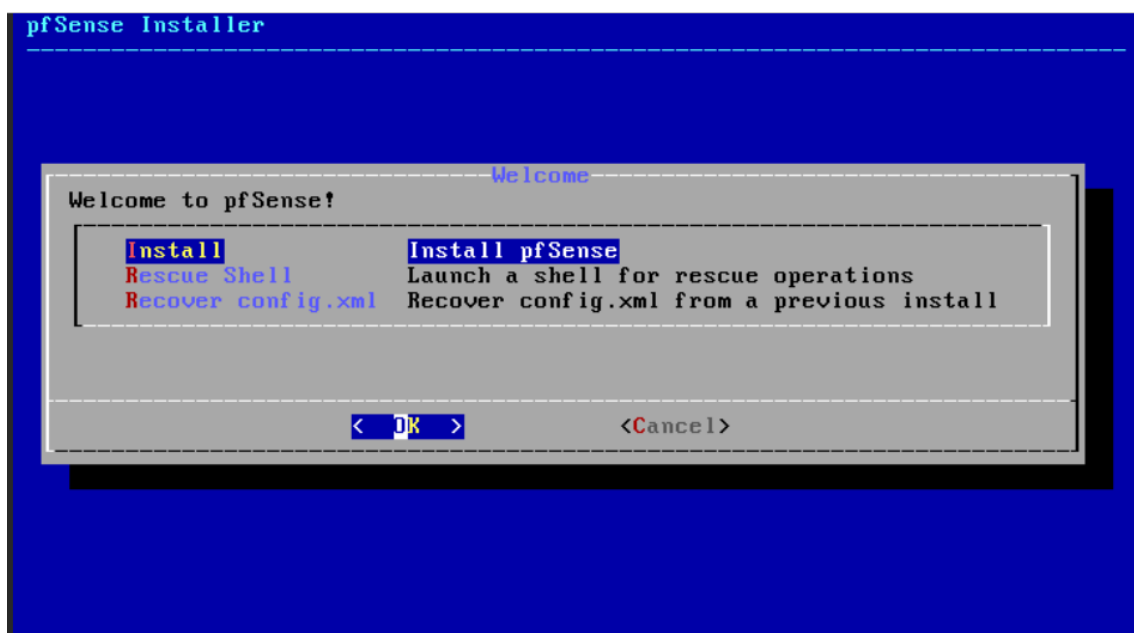


Figura 5. Creación VM pfSense, 9

Continúe con el mapa de teclas predeterminado para el diseño del teclado.

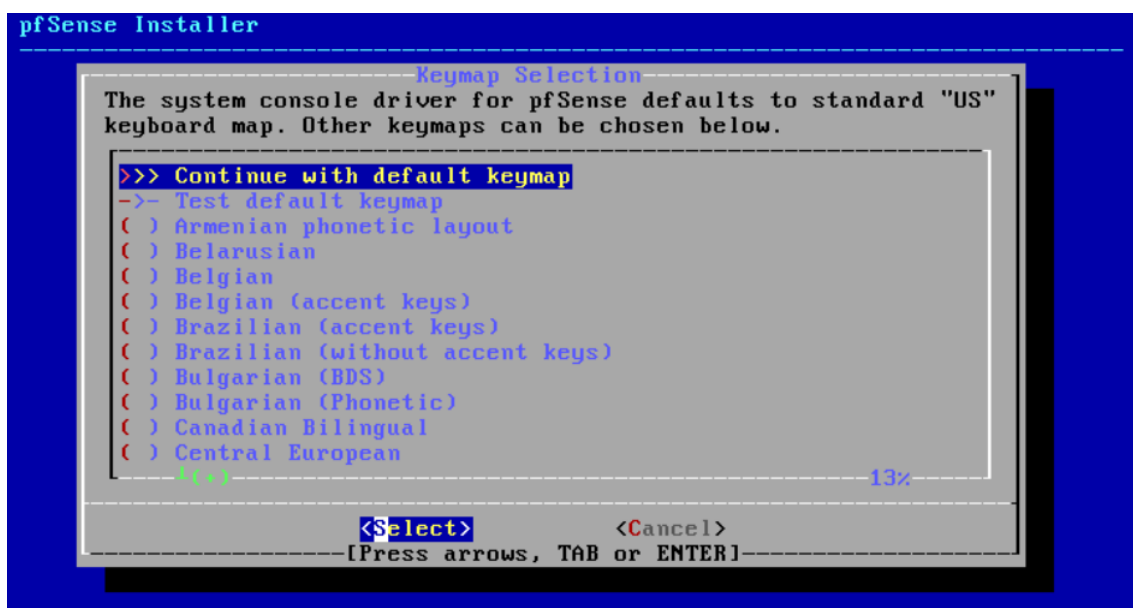


Figura 5. Creación VM pfSense, 10

Elegiremos configurar la partición a menos que necesite un diseño personalizado automáticamente. Aquí estoy eligiendo la configuración de ZFS.

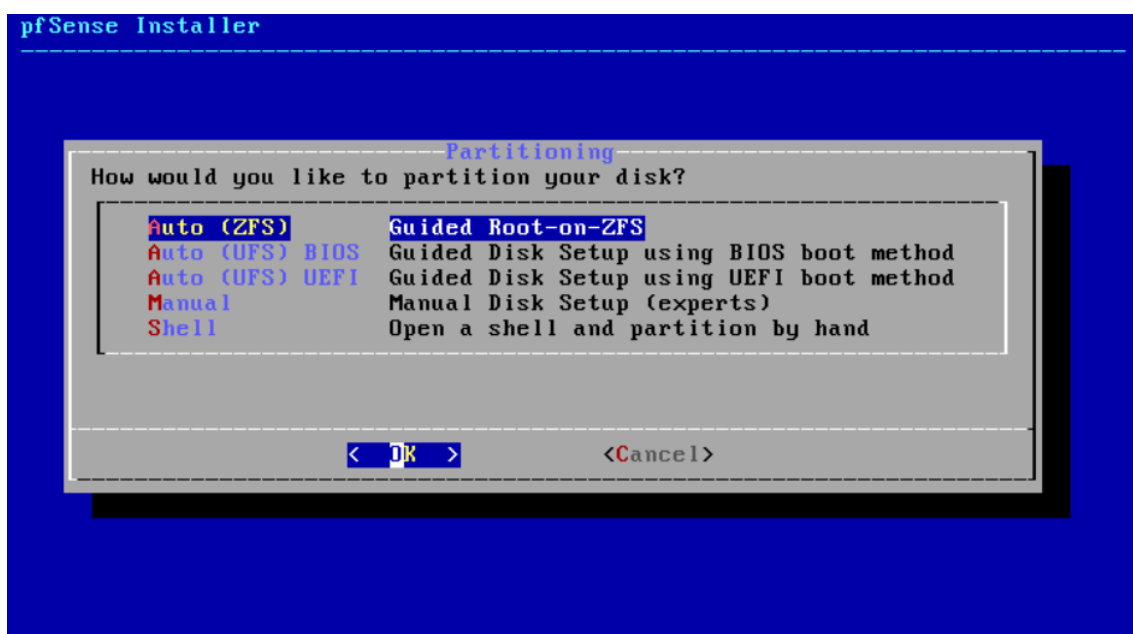


Figura 5. Creación VM pfSense, 11

Continuaremos con el proceso de instalación de pfSense.

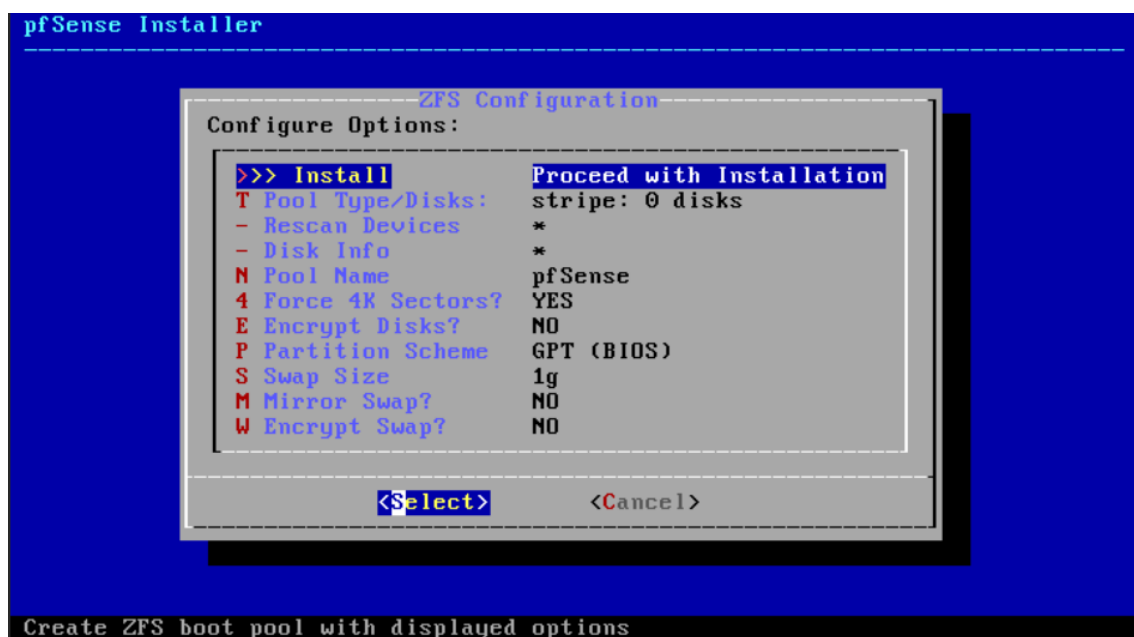


Figura 5. Creación VM pfSense, 12

Elegiremos el tipo de dispositivo virtual. Aquí estoy seleccionando Stripe sin redundancia.

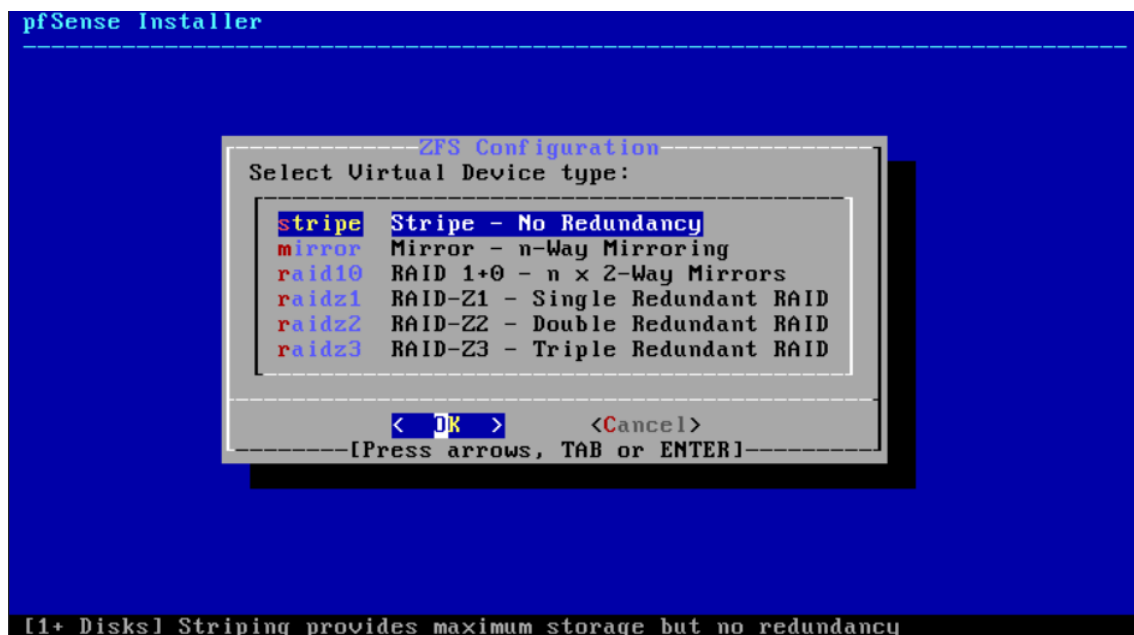


Figura 5. Creación VM pfSense, 13

En la pantalla de configuración de ZFS, elegiremos el disco duro en el cual albergará la instalación, al haber solo un disco, elegiremos el único que hay, haga clic en Aceptar.



Figura 5. Creación VM pfSense, 14

Haga clic en Sí en la pantalla de configuración de ZFS, en el que se nos avisa de que todos los datos que se encuentran en el disco duro que hemos seleccionado serán eliminados.

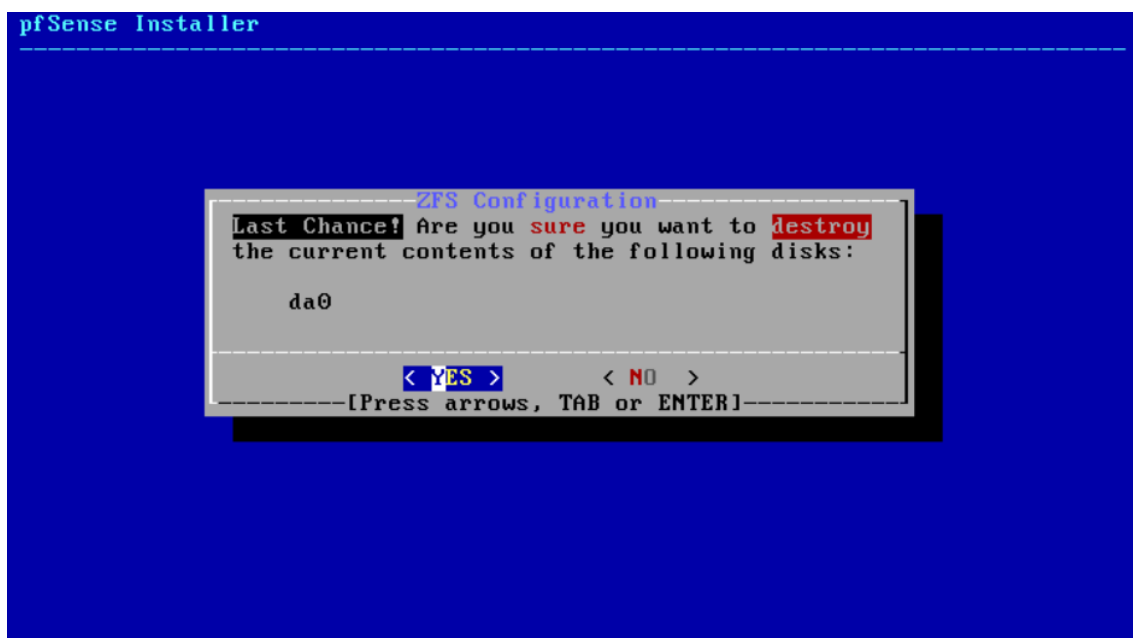


Figura 5. Creación VM pfSense, 15

Comienza el proceso de instalación de pfSense.



*Figura 5. Creación VM pfSense, 16*

Nos preguntará si tenemos alguna configuración manual que desee realizar. Si no, seleccione No.



*Figura 5. Creación VM pfSense, 17*

Una vez la instalación está completa. Reiniciaremos nuestro pfSense VM.



Figura 5. Creación VM pfSense, 18

Una vez hemos reiniciado la VM, nos harán una serie de preguntas como si queremos configurar una VLAN, seleccionar la interfaz para la WAN, LAN... En nuestro caso no configuraremos VLAN, le asignaremos la primera interfaz a la WAN, la segunda a la LAN y la tercera se la asignaremos a lo que ahora se denomina como OPT1 (más tarde le cambiaremos el nombre).

```
say no here and use the webConfigurator to configure VLANs later, if required.
Should VLANs be set up now [y/n]? n

If the names of the interfaces are not known, auto-detection can
be used instead. To use auto-detection, please disconnect all
interfaces before pressing 'a' to begin the process.

Enter the WAN interface name or 'a' for auto-detection
(vtnet0 vtnet1 vtnet2 or a): vtnet0

Enter the LAN interface name or 'a' for auto-detection
NOTE: this enables full Firewalling/NAT mode.
(vtnet1 vtnet2 a or nothing if finished): vtnet1

Enter the Optional 1 interface name or 'a' for auto-detection
(vtnet2 a or nothing if finished): vtnet2

The interfaces will be assigned as follows:

WAN -> vtnet0
LAN -> vtnet1
OPT1 -> vtnet2

Do you want to proceed [y/n]? y
```

Figura 5. Creación VM pfSense, 19

Una vez hemos aceptado que queremos proceder con la configuración que le hemos asignado ponemos 'y' (Yes) iniciará la instalación de la configuración que le hemos asignado. Una vez acabada, veremos cómo nos ha asignado una IP a la interfaz WAN y LAN. Lo que haremos será modificar la interfaz LAN ya que esta nos servirá para poder configurar nuestro pfSense a través de la Web.

```
Starting CRON... done.
pfSense 2.6.0-RELEASE amd64 Mon Jan 31 19:57:53 UTC 2022
Bootup complete

FreeBSD/amd64 (pfSense.home.arp) (ttyv0)

KVM Guest - Netgate Device ID: 51a95f384ec048a93fd6

*** Welcome to pfSense 2.6.0-RELEASE (amd64) on pfSense ***

WAN (wan)      -> vtnet0      -> v4/DHCP4: 192.168.1.31/24
LAN (lan)      -> vtnet1      -> v4: 192.168.1.1/24
OPT1 (opt1)    -> vtnet2      ->

0) Logout (SSH only)          9) pfTop
1) Assign Interfaces          10) Filter Logs
2) Set interface(s) IP address 11) Restart webConfigurator
3) Reset webConfigurator password 12) PHP shell + pfSense tools
4) Reset to factory defaults  13) Update from console
5) Reboot system              14) Enable Secure Shell (sshd)
6) Halt system                 15) Restore recent configuration
7) Ping host                   16) Restart PHP-FPM
8) Shell

Enter an option: █
```

*Figura 5. Creación VM pfSense, 20*

Para modificar la IP de la interfaz LAN, introduciremos el número 2, que realiza dicha función. Una vez hemos introducido el número 2, nos pedirá que le asignemos la dirección IP con su respectiva máscara de subred que queremos que posea la interfaz. En las siguientes opciones le daremos a Enter ya que no queremos asignarle nada en esas opciones ya que no las necesitamos.

```
Enter an option: 2

Available interfaces:
1 - WAN (vtnet0 - dhcp, dhcp6)
2 - LAN (vtnet1 - static)
3 - OPT1 (vtnet2)

Enter the number of the interface you wish to configure: 2

Enter the new LAN IPv4 address. Press <ENTER> for none:
> 192.168.1.30

Subnet masks are entered as bit counts (as in CIDR notation) in pfSense.
e.g. 255.255.255.0 = 24
     255.255.0.0   = 16
     255.0.0.0     = 8

Enter the new LAN IPv4 subnet bit count (1 to 32):
> 24

For a WAN, enter the new LAN IPv4 upstream gateway address.
For a LAN, press <ENTER> for none:
> █
```

*Figura 5. Creación VM pfSense, 21*

---

Cuando nos pregunta si queremos habilitar el servidor DHCP en la interfaz LAN, principalmente diremos que no, al igual que si queremos revertir el HTTP en la página web de configuración de pfSense. Una vez finalizado, veremos cómo nos aparece la URL que tenemos que introducir en el navegador de un equipo que se encuentre en la misma red que nuestro pfSense.

```
Enter the new LAN IPv6 address. Press <ENTER> for none:
>

Do you want to enable the DHCP server on LAN? (y/n) n
Disabling IPv4 DHCPD...
Disabling IPv6 DHCPD...

Do you want to revert to HTTP as the webConfigurator protocol? (y/n) n

Please wait while the changes are saved to LAN...
Reloading filter...
Reloading routing configuration...
DHCPD...

The IPv4 LAN address has been set to 192.168.1.30/24
You can now access the webConfigurator by opening the following URL in your web
browser:
        https://192.168.1.30/

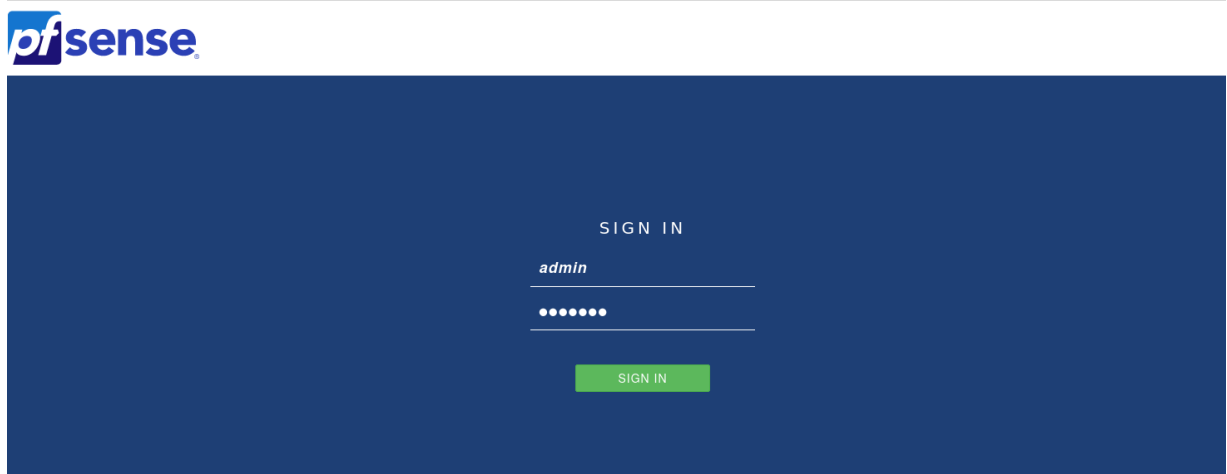
Press <ENTER> to continue.
```

*Figura 5. Creación VM pfSense, 22*

Ahora, simplemente tenemos que introducir las siguientes credenciales que nos asigna pfSense (pueden ser modificadas más tarde).

Usuario → admin

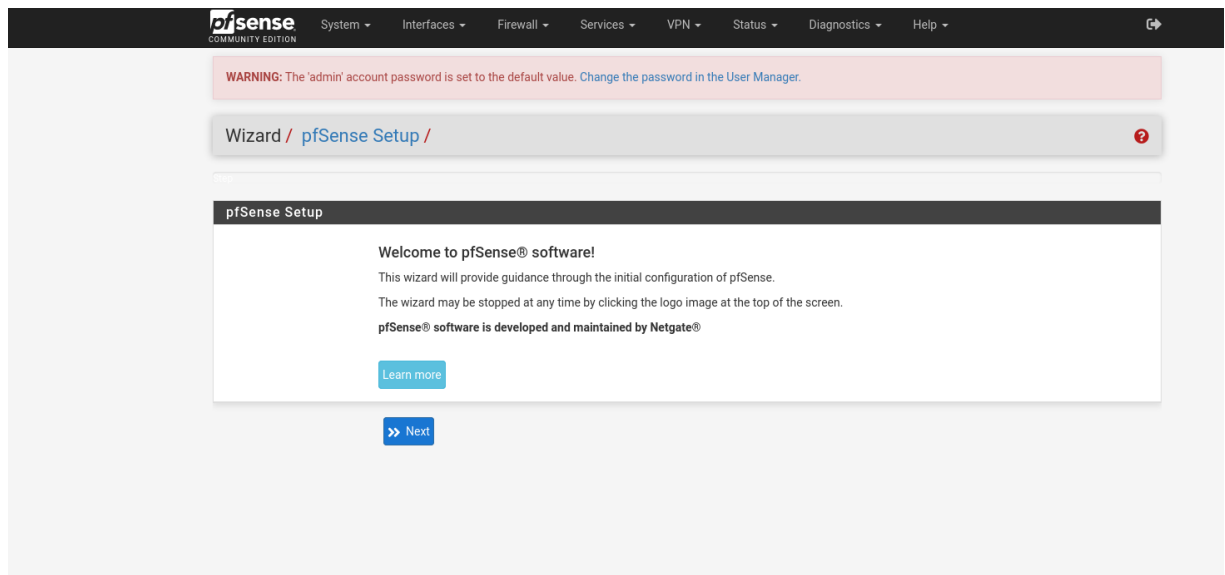
Contraseña → pfsense



*Figura 5. Creación VM pfSense, 23*

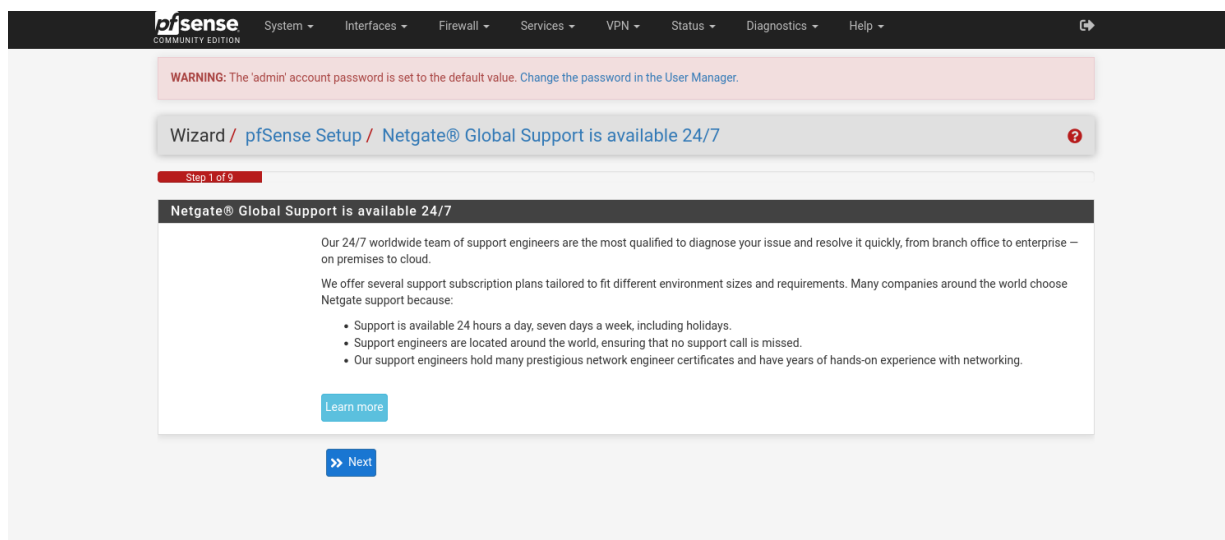


Después de iniciar sesión con la contraseña de administrador predeterminada, el asistente de configuración comenzará a ejecutar pfSense, incluidas las capacidades de firewall de pfSense.



*Figura 5. Creación VM pfSense, 24*

Haga clic más allá del mensaje de soporte de Netgate.



*Figura 5. Creación VM pfSense, 25*

Establezca el nombre de host pfSense y el nombre de dominio.

The screenshot shows the pfSense Setup Wizard, Step 2 of 9, titled "General Information". At the top, a warning message states: "WARNING: The 'admin' account password is set to the default value. Change the password in the User Manager." The breadcrumb trail is "Wizard / pfSense Setup / General Information". Below the title bar, a progress bar indicates "Step 2 of 9". The main section is titled "General Information" and contains the following fields and options:

- Hostname:** A text input field containing "pfSenseProxmox". Below it, an example is shown: "EXAMPLE: myserver".
- Domain:** A text input field containing "pfsenseproxmox.com". Below it, an example is shown: "EXAMPLE: mydomain.com".
- Primary DNS Server:** An empty text input field.
- Secondary DNS Server:** An empty text input field.
- Override DNS:** A checkbox that is checked. Below it, a note reads: "Allow DNS servers to be overridden by DHCP/PPP on WAN".

At the bottom of the form, there is a blue button labeled "Next".

Figura 5. Creación VM pfSense, 26

Configure la configuración del servidor de tiempo NTP.

The screenshot shows the pfSense Setup Wizard, Step 3 of 9, titled "Time Server Information". At the top, a warning message states: "WARNING: The 'admin' account password is set to the default value. Change the password in the User Manager." The breadcrumb trail is "Wizard / pfSense Setup / Time Server Information". Below the title bar, a progress bar indicates "Step 3 of 9". The main section is titled "Time Server Information" and contains the following fields and options:

- Time server hostname:** A text input field containing "2.pfsense.pool.ntp.org". Below it, a note reads: "Enter the hostname (FQDN) of the time server."
- Timezone:** A dropdown menu with "Europe/Madrid" selected.

At the bottom of the form, there is a blue button labeled "Next".

Figura 5. Creación VM pfSense, 27

Configure la interfaz WAN. Aunque ya hemos configurado esto, el asistente pfSense le brinda otra oportunidad para configurar el puerto WAN.

**WARNING:** The 'admin' account password is set to the default value. [Change the password in the User Manager.](#)

Wizard / [pfSense Setup](#) / [Configure WAN Interface](#)

Step 4 of 9

### Configure WAN Interface

On this screen the Wide Area Network information will be configured.

SelectedType:

#### General configuration

**MAC Address**

This field can be used to modify ("spoof") the MAC address of the WAN interface (may be required with some cable connections). Enter a MAC address in the following format: xxxxxxxxxx or leave blank.

**MTU**

Set the MTU of the WAN interface. If this field is left blank, an MTU of 1492 bytes for PPPoE and 1500 bytes for all other connection types will be assumed.

**MSS**

If a value is entered in this field, then MSS clamping for TCP connections to the value entered above minus 40 (TCP/IP header size) will be in effect. If this field is left blank, an MSS of 1492 bytes for PPPoE and 1500 bytes for all other connection types will be assumed. This should match the above MTU value in most all cases.

#### Static IP Configuration

**IP Address**

**Subnet Mask**

Figura 5. Creación VM pfSense, 28

Lo mismo con el puerto LAN. Puede reconfigurar si es necesario aquí.

**WARNING:** The 'admin' account password is set to the default value. [Change the password in the User Manager.](#)

Wizard / [pfSense Setup](#) / [Configure LAN Interface](#)

Step 5 of 9

### Configure LAN Interface

On this screen the Local Area Network information will be configured.

**LAN IP Address**

Type dhcp if this interface uses DHCP to obtain its IP address.

**Subnet Mask**

[Next](#)

Figura 5. Creación VM pfSense, 29

Cambie la contraseña de administrador en la siguiente pantalla.

**WARNING:** The 'admin' account password is set to the default value. [Change the password in the User Manager.](#)

Wizard / [pfSense Setup](#) / [Set Admin WebGUI Password](#)

Step 6 of 9

### Set Admin WebGUI Password

On this screen the admin password will be set, which is used to access the WebGUI and also SSH services if enabled.

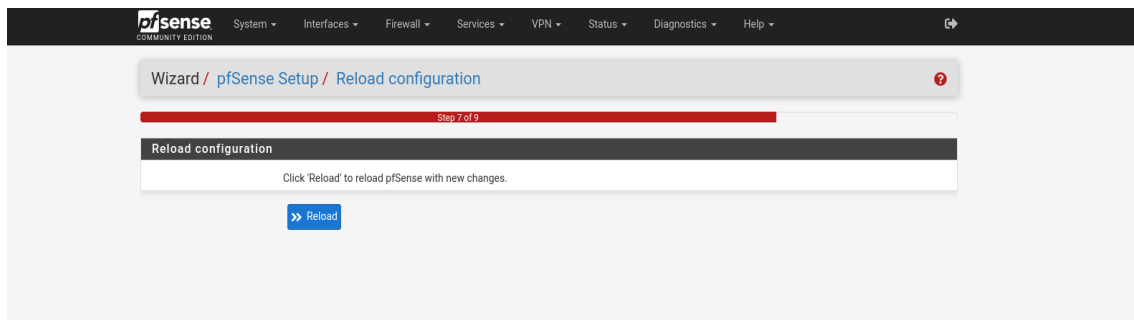
**Admin Password**

**Admin Password AGAIN**

[Next](#)

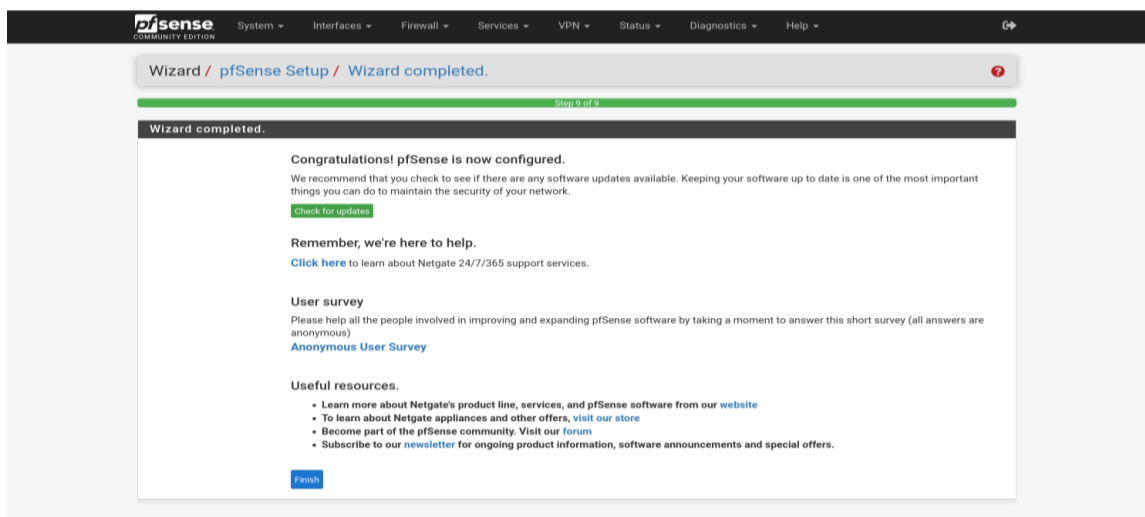
Figura 5. Creación VM pfSense, 30

Listo para recargar pfSense para finalizar la configuración.



*Figura 5. Creación VM pfSense, 31*

En este punto después de la recarga, el proceso de instalación de pfSense ahora está completo.



*Figura 5. Creación VM pfSense, 32*

Una vez hemos completado el proceso de instalación procederemos con la configuración de las interfaces que añadimos anteriormente.

En cuanto a la interfaz WAN no hace falta configurarla ya que la configuración que le realizamos en la instalación de pfSense es más que suficiente.

La interfaz LAN necesitaremos modificarla, junto a la OPT1, ya que estas las usaremos para asignar IP a distintas máquinas virtuales.

Primeramente, para poder acceder a este apartado en la parte superior hay un apartado que pone Interfaces, seleccionaremos la que queremos editar, que en mi caso será la LAN ya que va a ser la primera que vamos a editar.

Comenzaremos con la interfaz LAN, primeramente, comenzaremos con la asignación de la IP, que será en mi caso estática y tendrá la siguiente dirección IP: 192.168.10.1/24.

Es posible que las interfaces se encuentren deshabilitadas, simplemente lo que tendremos que hacer es seleccionar el apartado de Enable de la interfaz y marcarlo.

Interfaces / LAN (em1)

**General Configuration**

Enable ☒ Enable interface

Description LAN

IPv4 Configuration Type Static IPv4

IPv6 Configuration Type None

MAC Address

MTU

MSS

Speed and Duplex Default (no preference, typically autoselect)

**Static IPv4 Configuration**

IPv4 Address 192.168.10.1 / 24

IPv4 Upstream gateway None

+ Add a new gateway

Figura 5. Creación VM pfSense, 33

Este mismo proceso lo realizaremos para la OPT1 (posteriormente llamada LAN2), para poder cambiar el nombre de la interfaz nos iremos al apartado donde pone 'Description' y ahí introduciremos el nombre que queremos que tenga la interfaz. En este caso la interfaz tendrá una dirección IP 192.168.20.1/24.

**General Configuration**

Enable ☒ Enable interface

Description LAN2

IPv4 Configuration Type Static IPv4

IPv6 Configuration Type None

MAC Address

MTU

MSS

Speed and Duplex Default (no preference, typically autoselect)

**Static IPv4 Configuration**

IPv4 Address 192.168.20.1 / 24

IPv4 Upstream gateway None

+ Add a new gateway

Figura 5. Creación VM pfSense, 34

Si nos da algún problema con respecto a que no nos da conexión IP o simplemente no podemos conectar a Internet, es posible que sea debido a que las reglas del firewall de la interfaz no están bien configuradas. En mi caso, para no tener problemas le he puesto una regla a LAN y LAN2 en la que permita todo el tráfico que venga del protocolo TCP, aunque se puede personalizar mucho más para ajustarlo a nuestras necesidades.

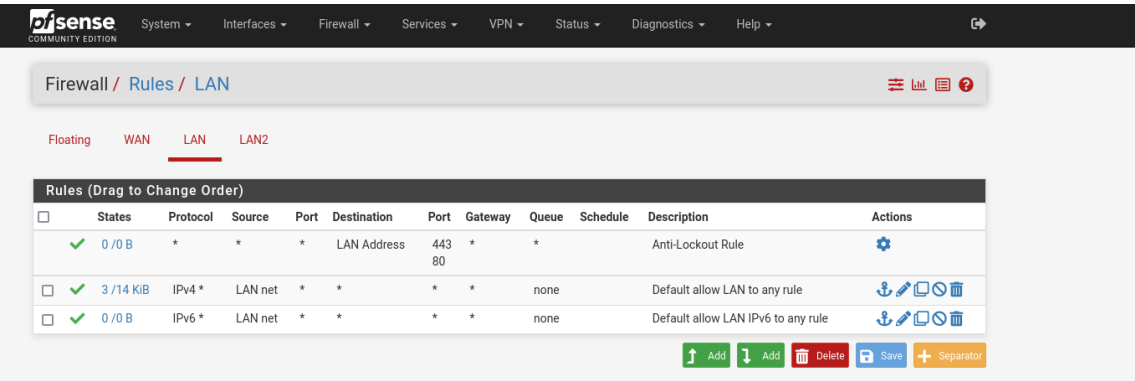


Figura 5. Creación VM pfSense, 35

En el caso de que queramos que nuestras interfaces actúen como servidor DHCP para que asigne a las máquinas virtuales un IP de manera dinámica, tendremos que acceder al apartado de Servicios y encontraremos DHCP Server y accederemos a esa característica, una vez accedido habilitaremos el DHCP Server en la interfaz e insertaremos el rango que necesitamos. Este mismo proceso se puede hacer tanto en la interfaz LAN como en LAN2.

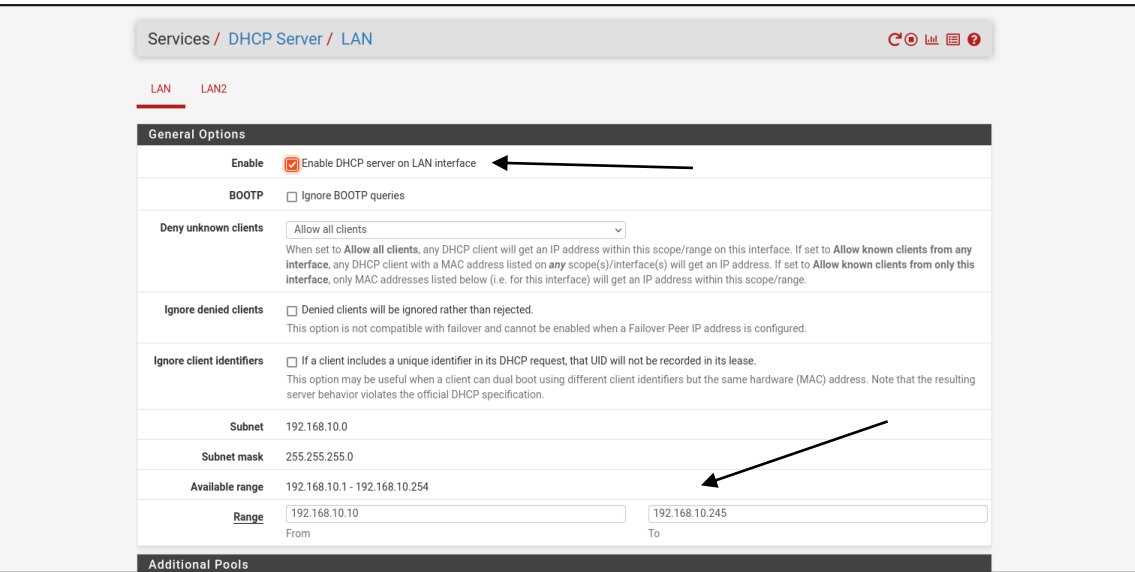
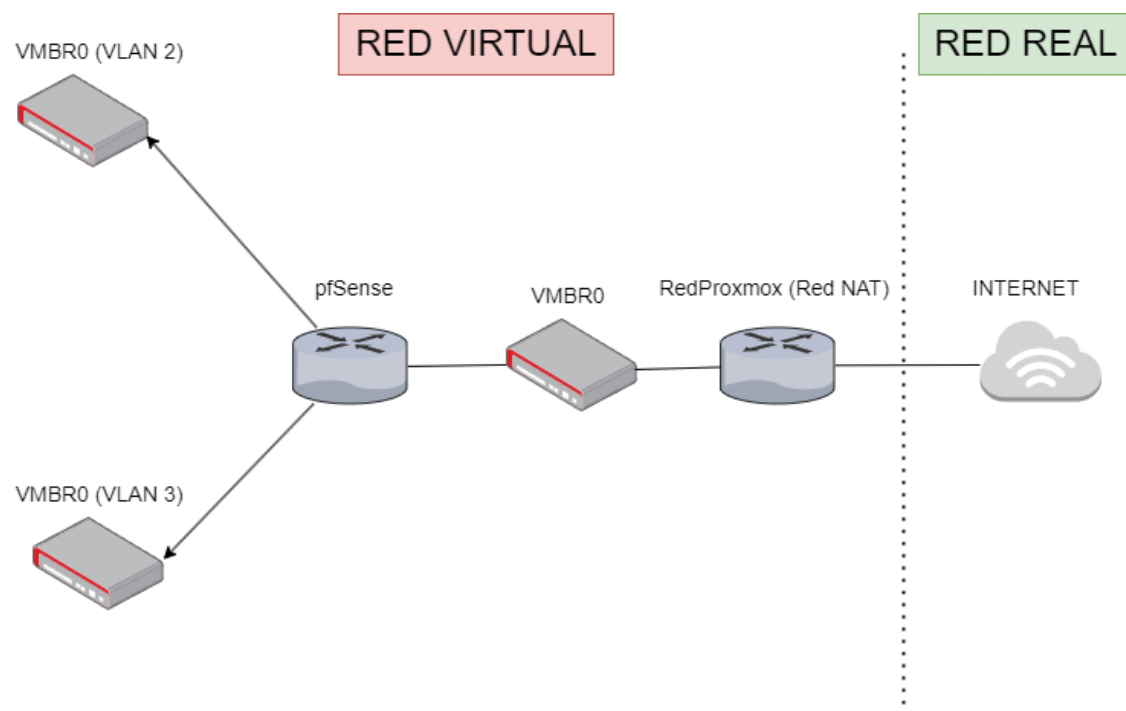


Figura 5. Creación VM pfSense, 36

---

Una vez realizado estos pasos, seguramente tendremos el router configurado para que nos asigne direcciones IP a las máquinas virtuales con las interfaces configuradas en pfSense, este software posee muchas más herramientas, como ver el estado de todos los servicios que posee, diagnosticar problemas que van surgiendo en pfSense, posibilidad de realizar VPNs, entre otras cosas.

Una vez todo finalizado, la estructura de la red segmentada con pfsense nos va a dar un resultado como el que aparece en la siguiente imagen:



*Figura 5. Creación VM pfSense, 37*

---

## 2.10 INSTALACIÓN APACHE Y WORDPRESS

Para llevar a cabo la instalación de WordPress, primeramente, tendremos que instalar el servidor en donde queremos instalarlo, que en nuestro caso será en un Ubuntu Server 22.04, para ello, como hicimos con pfSense, nos dirigiremos al almacenamiento NFS y cargaremos la ISO para subirla a Proxmox si tenemos la ISO en el equipo o bien descargarla a través de URL (como fue en mi caso).

Download from URL

URL: -2.28204284.1738012551.1682407737-2074019927.1682407737 Query URL

File name: Ubuntu-Server 22.04.2 LTS

File size: - MIME type: -

Avanzado ☐ Descargar

Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 1

Una vez descargado, podremos ver como se encuentra la ISO en el almacenamiento NFS.

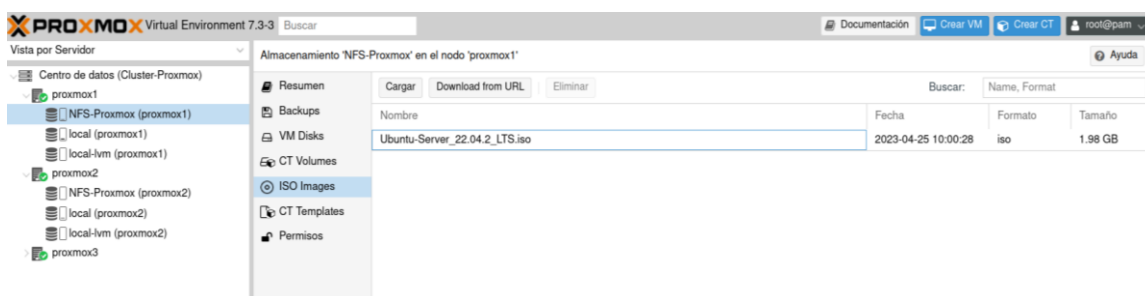


Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 2

Una vez tenemos la ISO cargada en nuestro almacenamiento NFS, procedemos a la creación de la máquina virtual en la cual se muestra un resumen de la configuración de dicha máquina virtual.

Crear: Máquina Virtual

General SO Sistema Discos CPU Memoria Red Confirmar

Key ↑	Value
cores	2
ide2	NFS-Proxmox:iso/Ubuntu-Server_22.04.2_LTS.iso,media=cdrom
memory	1024
name	WordPress-Promxox
net0	virtio,bridge=vbr0,firewall=1
nodename	proxmox2
numa	0
ostype	l26
scsi0	NFS-Proxmox:20,format=qcow2,iothread=on
scsihw	virtio-scsi-single
sockets	1
vmid	109

☐ Start after created

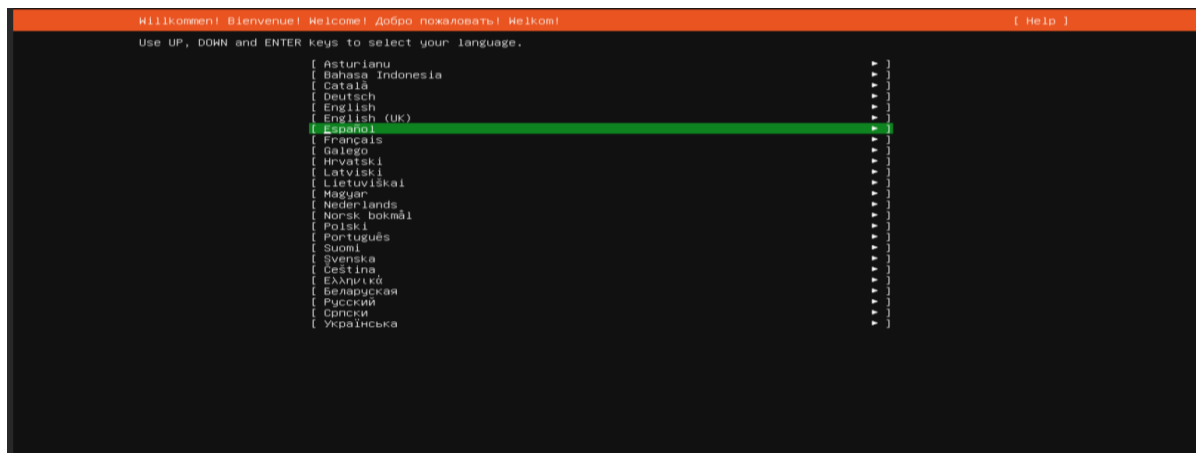
Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 3

A continuación, le daremos a Iniciar VM y procederemos primeramente con la instalación de Ubuntu Server.



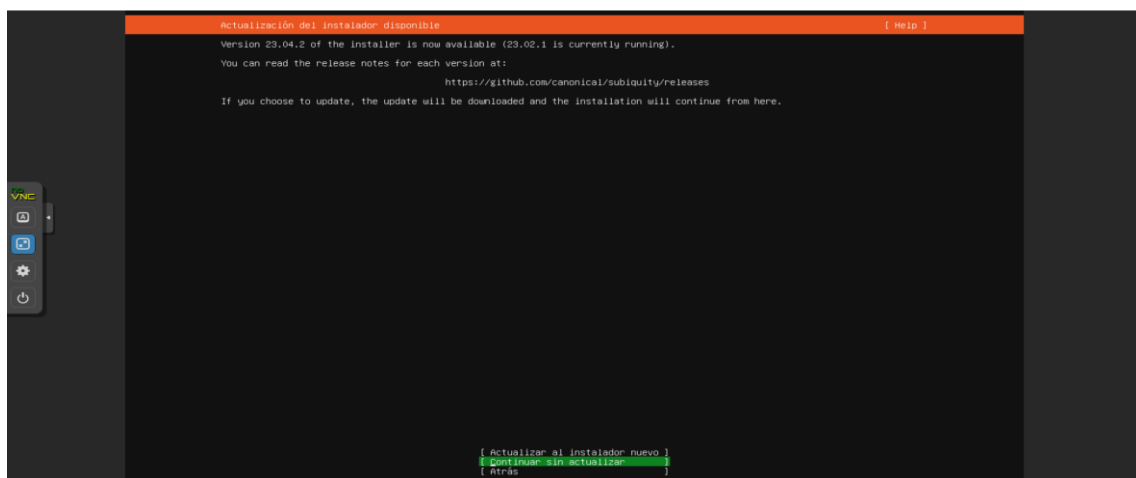
En cuanto iniciamos la ventana nos aparecerán dos opciones, elegiremos la opción de Instalar Ubuntu Server, es el momento en el que el servidor comenzara a realizar las actividades necesarias para poder continuar con la instalación de Ubuntu Server 22.04 en este caso solo tendremos que esperar unos minutos para continuar.

Una vez finaliza nos aparecerá una ventana en la que tendremos que seleccionar un idioma, en mi caso seleccionaré español, después solo habrá que presionar en Enter para continuar con la instalación.



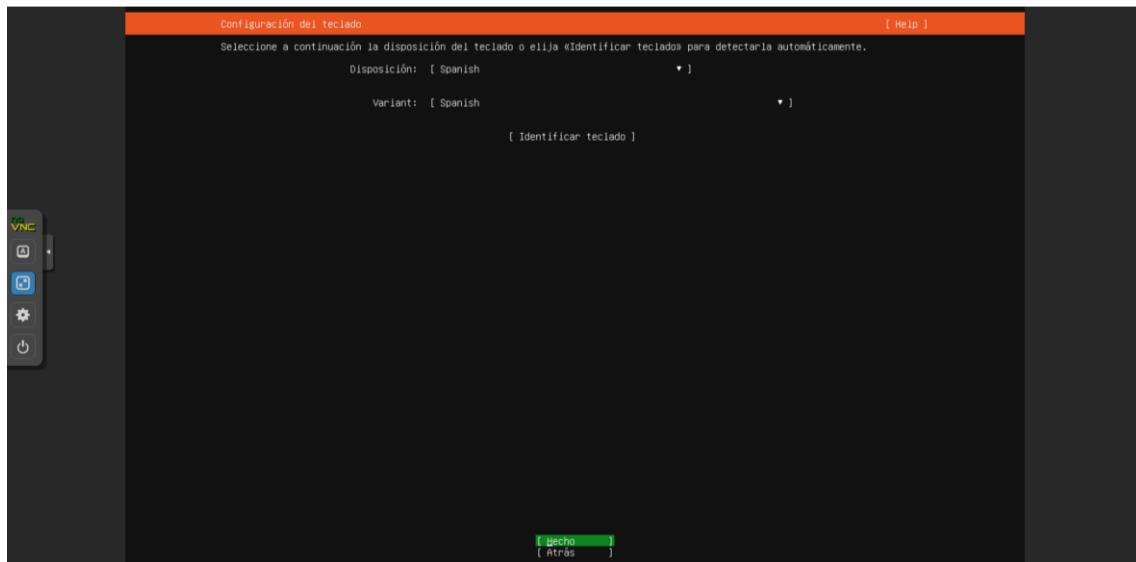
*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 4*

Es posible que al haber instalado un Ubuntu Server de una versión más antigua a la que puede haber a día de hoy, nos ofrecerá la posibilidad de actualizarlo a la versión más reciente, que en nuestro caso es Ubuntu Server 23.02.1 , en nuestro caso seleccionaremos Continuar sin actualizar.



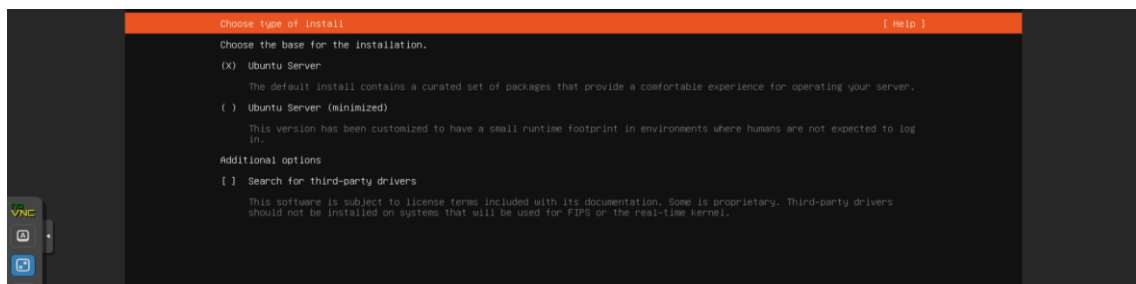
*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 5*

El siguiente paso en la instalación será seleccionar la configuración del teclado que queramos usar en nuestro servidor. Nos dará 2 opciones las cuales serán seleccionarlo directamente o permitir la autodetección del teclado, aunque si ya conoces tu teclado a la perfección selecciónalo tú mismo (es lo que ha ocurrido en nuestro caso). En caso contrario solo deberás usar la autodetección.



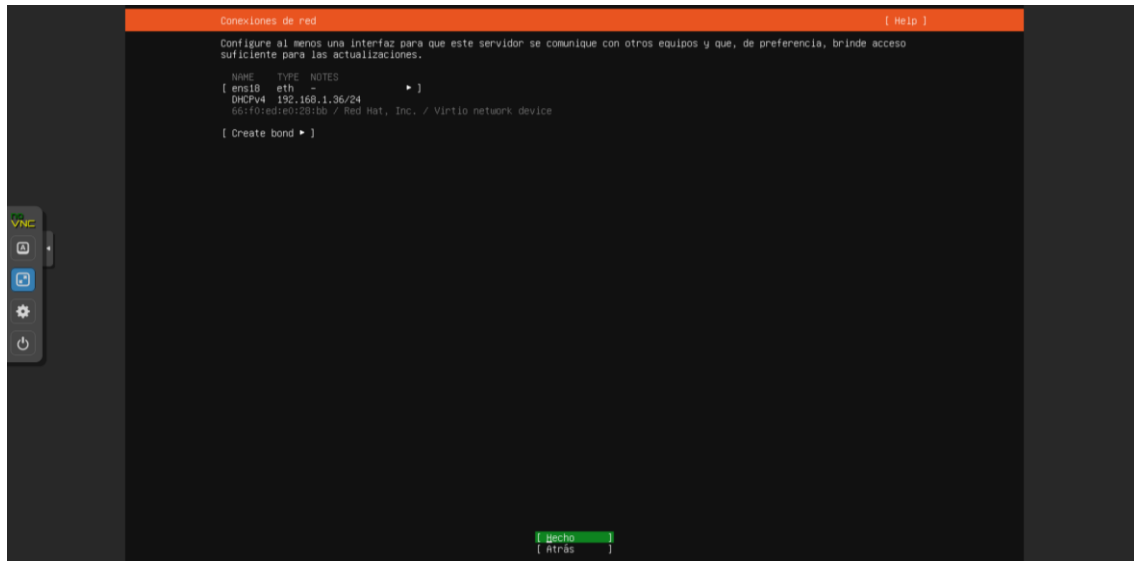
*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 6*

En esta pantalla tendrás dos tipos de instalación. La primera realizará una instalación normal de Ubuntu Server, la cual contiene todos los paquetes necesarios para una mejor experiencia operativa en el servidor, sin embargo, la segunda opción es una instalación mínima, la cual está pensada para aquellos dispositivos con hardware limitado, permitiendo un desempeño fluido en tan solo 100 MB de espacio en disco duro. Para nuestro caso seleccionaremos la instalación normal ya que es más acorde de nuestras necesidades, así que presionamos Hecho para continuar.



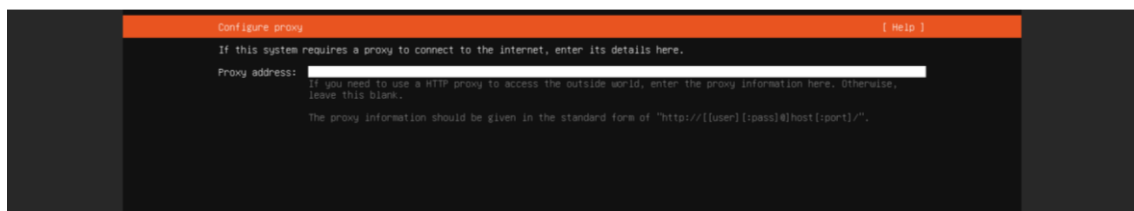
*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 7*

Ahora nos toca configurar la conexión de red de nuestro servidor, si al encender el servidor este está conectado a la red la instalación tratará de conectarlo de forma automática vía DHCP, en caso contrario habrá que configurarlo manualmente. Para nuestro caso lo dejaremos configurado en automático, aunque más tarde la dirección IP se modificará debido a que la conectaremos a las interfaces creadas con pfSense . Así que presionamos Hecho para continuar.



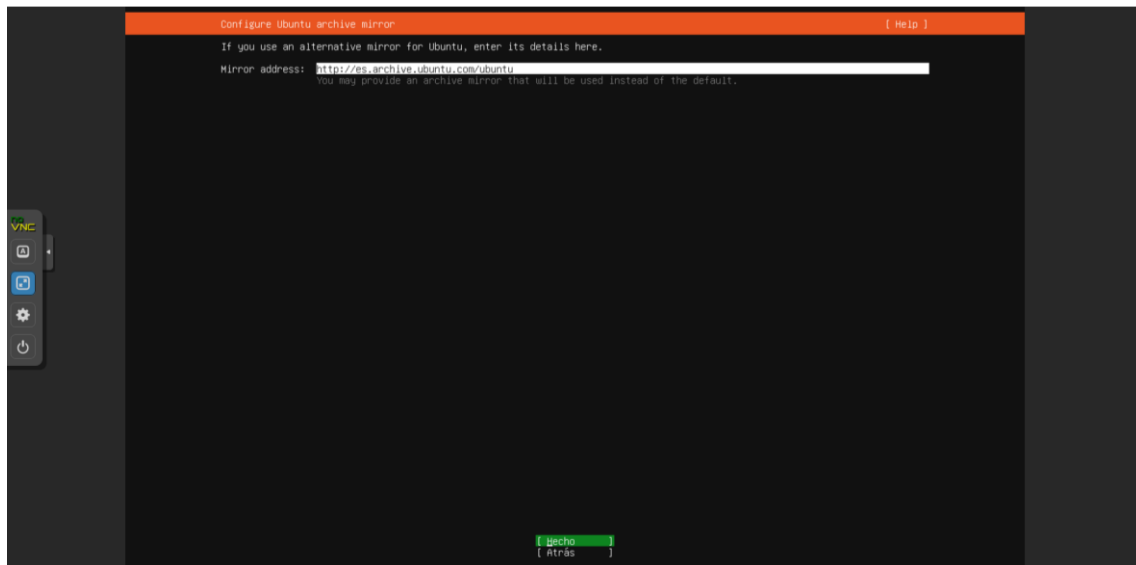
*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 8*

En esta pantalla podremos conectar el servidor a internet a través de un Proxy, aunque en nuestro caso no configuraremos una conexión proxy así que solo damos Hecho para continuar.



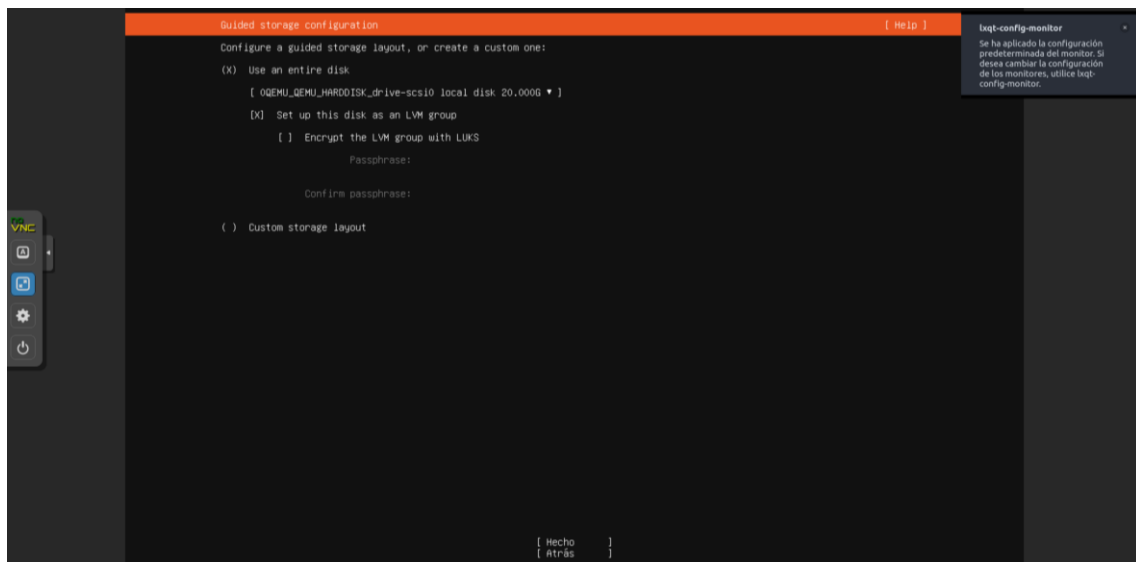
*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 9*

En esta pantalla el instalador se encargará de agregar el servidor espejo de Ubuntu Server más cercano a tu ubicación, siempre y cuando ya cuentes con conexión a internet. De lo contrario utilizara uno por default, que es lo que realizaremos.



*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 10*

En esta pantalla podrás configurar las particiones que tendrá nuestro disco duro. Hay 2 opciones: la primera nos configurará por default las particiones necesarias. Y la segunda nos permite crear las particiones de acuerdo a tu necesidad. En nuestro caso seleccionaremos la opción 1.



*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 11*

A continuación, nos mostrará como están divididas las particiones de nuestro disco duro, en el caso que haya algo que no esté acorde a nuestras necesidades podremos

modificarlo, si está todo correcto, seleccionaremos Hecho para continuar con la instalación.

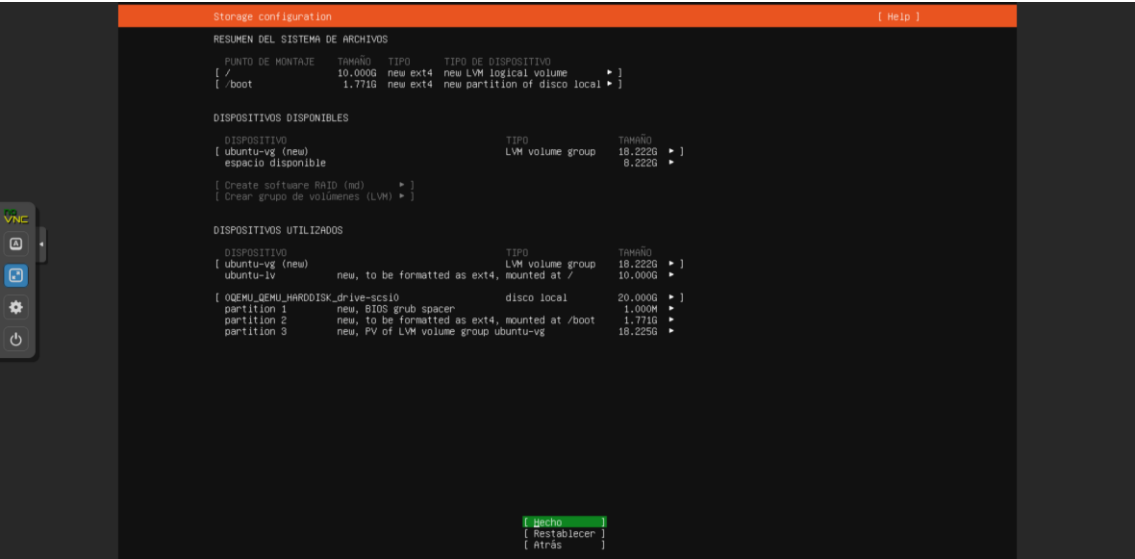


Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 12

Cuando hayamos terminado de configurar las particiones del disco duro, solo tienes que confirmar la acción y después seleccionar Done y presionar Hecho para ir al siguiente paso, ya que nos avisará de que los todos los datos que contiene en el disco duro serán destruidos/eliminados.

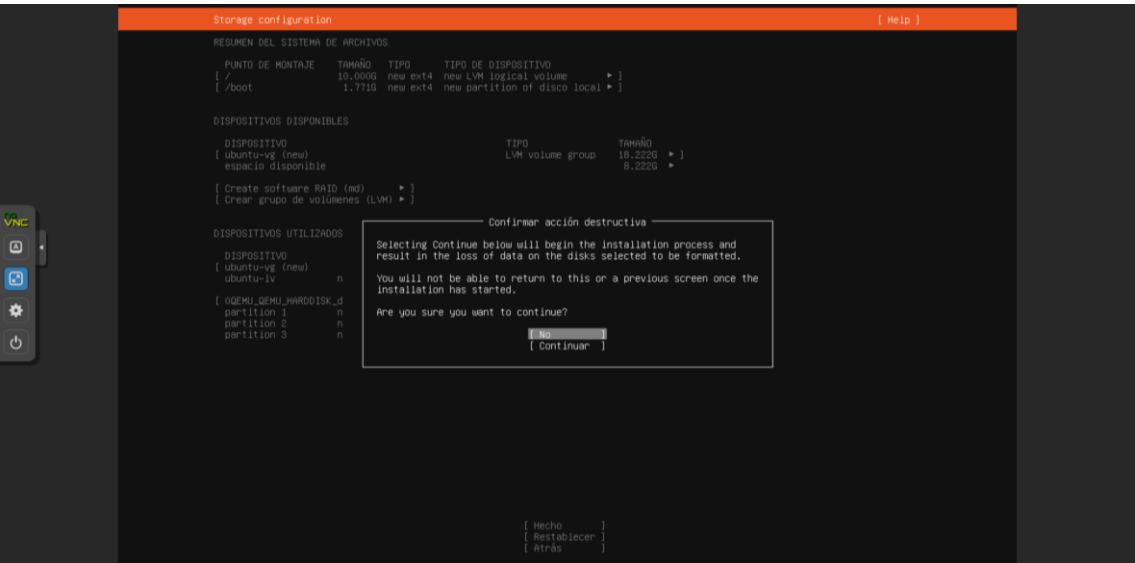
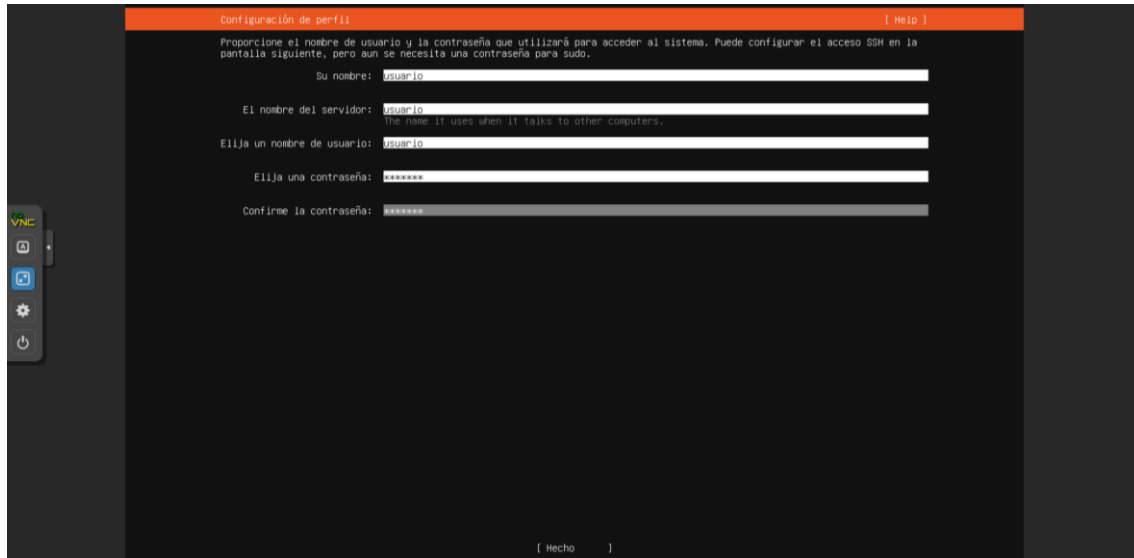


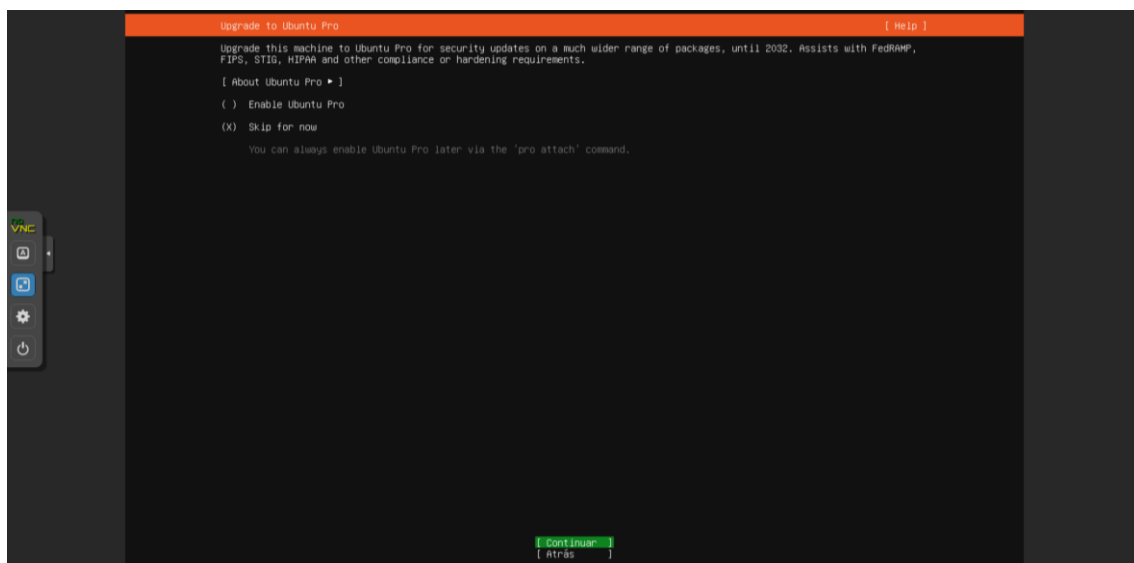
Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 13

En este punto se nos pedirá configurar una cuenta de usuario para Ubuntu Server 22.04 se te pedirá tu nombre, el nombre de tu servidor, un nombre de usuario y una contraseña. Seleccionaremos Hecho para ir al siguiente paso de la instalación.



*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 14*

En esta ventana nos pregunta si queremos Ubuntu Pro, el cual le daremos a Saltar por ahora, ya que a día de hoy no lo vamos a necesitar y le daremos a Continuar.



*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 15*

Ahora nos toca seleccionar si instalar o no el servidor SSH para conectarnos remotamente a nuestro servidor, en nuestro caso no lo usaremos ya que no nos hará falta conectarnos desde otro equipo desde remoto, en el caso de que si lo necesitemos seleccionaríamos esa casilla. Le daremos a Hecho para continuar con la instalación.

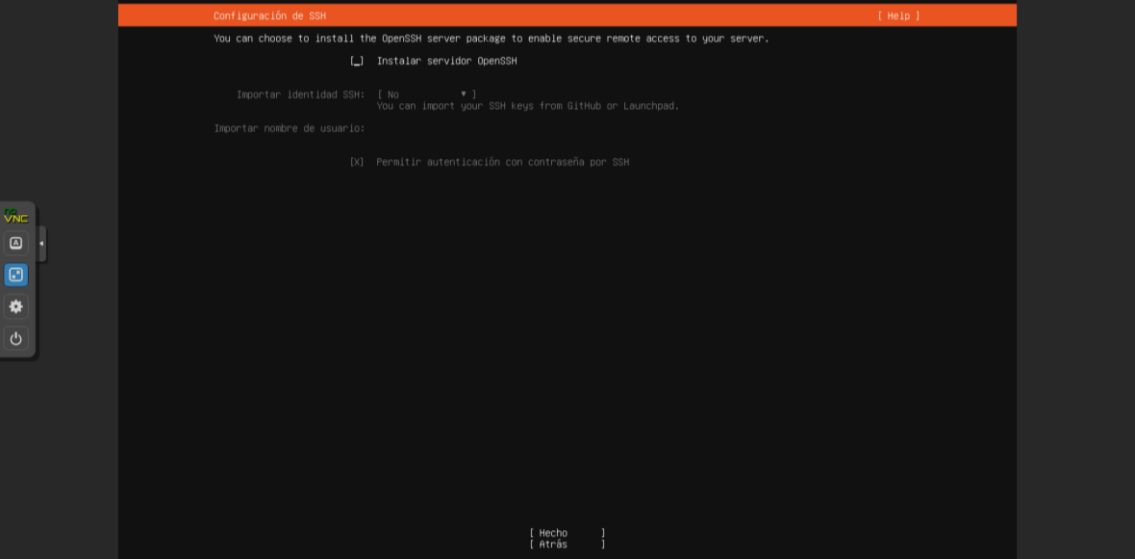


Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 16

En esta sección nos pregunta si deseamos instalar algún paquete de servidor como puede ser Nextcloud, Docker, Powershell, entre otros. En nuestro caso como no vamos a necesitar ningún paquete por ahora, presionamos Hecho para continuar.

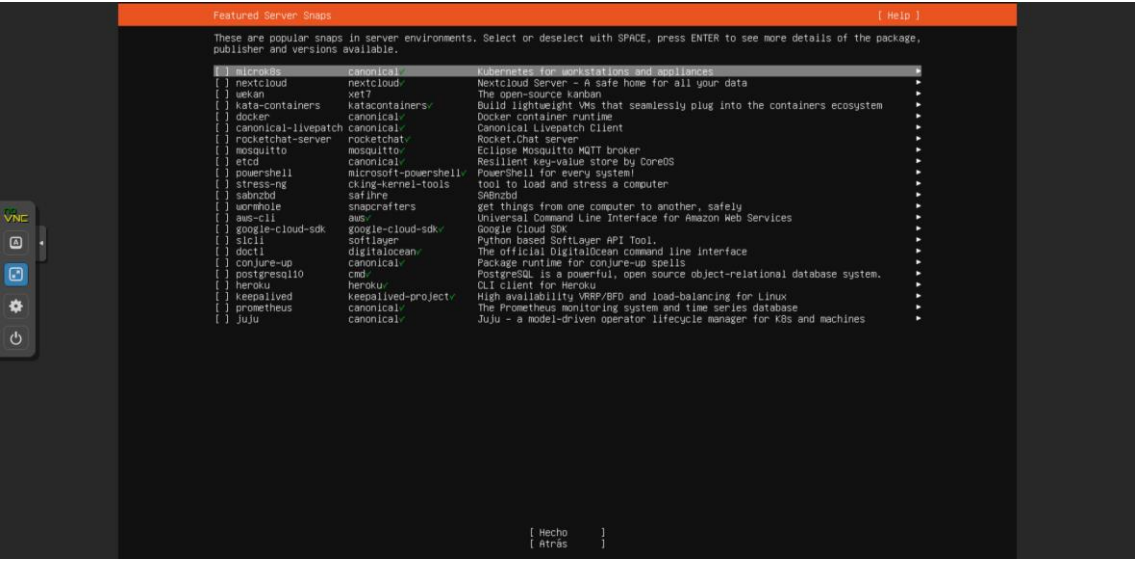
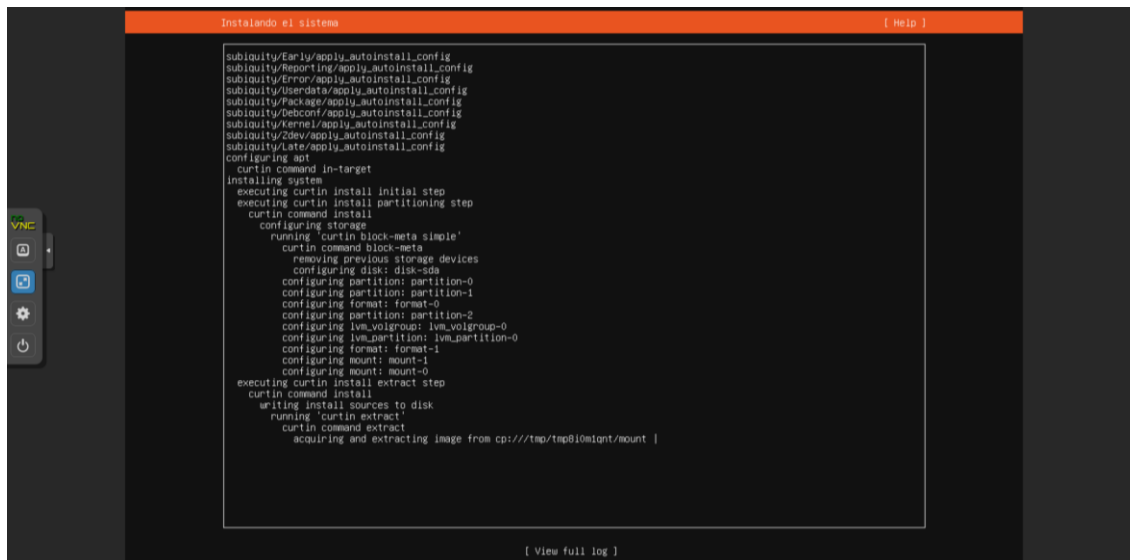


Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 17

Este ya es el último paso a partir de este momento se empieza a instalar Ubuntu Server 22.04 en nuestro servidor, solo queda esperar unos minutos mientras se instala todos los paquetes que requiere la configuración de nuestro Ubuntu Server, cuando acaba la instalación nos aparecerá la opción de Reiniciar Ahora, la cual la seleccionaremos y una vez se reinicie tendremos ya a disposición nuestro Ubuntu Server correctamente instalado el cual usaremos para crear una página WordPress.



*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 18*

Una vez accedido a nuestro servidor, podemos proceder con la instalación de nuestro WordPress, en nuestro caso haremos un WordPress con unos parámetros de seguridad básicos, como el certificado SSL, contraseña si quieres entrar a la web...

Vamos a comenzar primeramente con la instalación del servidor de Apache con el siguiente comando:

```
sudo apt -y install apache2
```

El -y en el comando significa que automáticamente diga que si quiere instalar este paquete sin necesidad de que nosotros tengamos que poner la letra y para confirmar la instalación.

Una vez instalado el paquete de apache2, vamos a proceder con la configuración de las página de nuestro apache, ya que a continuación si en nuestro navegador (deben estar en



---

la misma red) ponemos la dirección IP de nuestro servidor, aparecería la página por defecto que muestra cuando apache2 está instalado.

Para ello aplicaremos los siguientes comandos:

```
sudo a2dissite 000-default.conf
sudo a2enmod ssl
sudo a2enmod rewrite
```

La función del primer comando es deshabilitar la página predeterminada de Apache, ya que como he mencionado anteriormente, cuando instalamos el paquete de Apache en nuestro Ubuntu Server, genera una página web por defecto, la cual se escucha predeterminadamente por el puerto 80, aunque esto se puede modificar cambiando el puerto en el archivo que vamos a deshabilitar.

El segundo de ellos habilita el módulo SSL en Apache. SSL es un protocolo de seguridad utilizado para cifrar las comunicaciones entre un servidor web y los clientes. Al habilitar el módulo SSL, nos permite que Apache escuche las solicitudes HTTPS en el puerto 443.

El último de ellos habilita el módulo de reescritura de URL en Apache. El módulo de reescritura de URL permite al servidor web modificar las solicitudes y respuestas HTTP para proporcionar una funcionalidad avanzada de redireccionamiento y enrutamiento de solicitudes.

```
usuario@usuario:~$
sudo a2dissite 000-default.conf
sudo a2enmod ssl
sudo a2enmod rewrite
[sudo] password for usuario:
Site 000-default disabled.
To activate the new configuration, you need to run:
    systemctl reload apache2
Considering dependency setenvif for ssl:
Module setenvif already enabled
Considering dependency mime for ssl:
Module mime already enabled
Considering dependency socache_shmcb for ssl:
Enabling module socache_shmcb.
Enabling module ssl.
See /usr/share/doc/apache2/README.Debian.gz on how to configure SSL and create self-signed certificates.
To activate the new configuration, you need to run:
    systemctl restart apache2
Enabling module rewrite.
To activate the new configuration, you need to run:
    systemctl restart apache2
usuario@usuario:~$
```

*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 19*

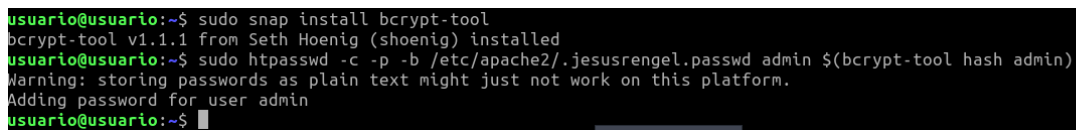
---

Con el siguiente comando, lo que se hará es instalar la herramienta bcrypt-tool que las usaremos para generar hashes seguros de contraseñas en formato bcrypt:

```
sudo snap install bcrypt-tool
```

Una vez instalada la herramienta ejecutaremos el siguiente comando para crea un nuevo archivo de contraseñas llamado ‘jesusrengel.passwd’ en el directorio /etc/apache2/ y agrega un usuario llamado admin con la contraseña admin, protegida por un hash seguro. Este archivo de contraseñas lo vamos a utilizar para proteger el acceso a un sitio web, que en nuestro caso será la página de WordPress o una carpeta específica en el servidor web Apache.

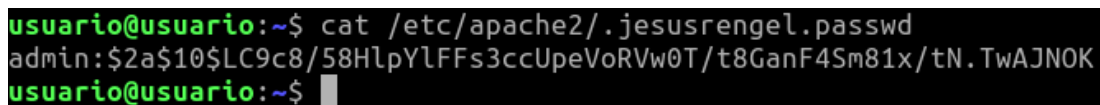
```
sudo htpasswd -c -p -b /etc/apache2/.jesusrengel.passwd admin $(bcrypt-tool hash admin)
```



```
usuario@usuario:~$ sudo snap install bcrypt-tool
bcrypt-tool v1.1.1 from Seth Hoenig (shoenig) installed
usuario@usuario:~$ sudo htpasswd -c -p -b /etc/apache2/.jesusrengel.passwd admin $(bcrypt-tool hash admin)
Warning: storing passwords as plain text might just not work on this platform.
Adding password for user admin
usuario@usuario:~$
```

*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 20*

Para visualizar el hash generado por bcrypt, tendremos que usar el comando cat en el archivo que hemos puesto para que se dirija el hash.

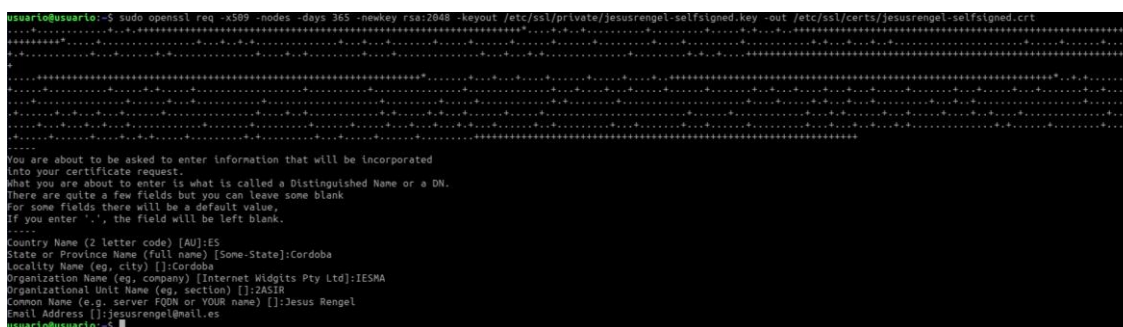


```
usuario@usuario:~$ cat /etc/apache2/.jesusrengel.passwd
admin:$2a$10$LC9c8/58HlpYlFFs3ccUpeVoRVw0T/t8GanF4Sm81x/tN.TwAJNOK
usuario@usuario:~$
```

*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 21*

El siguiente paso que realizaremos usar el siguiente comando en el cual generaremos un certificado SSL autofirmado con una clave privada RSA de 2048 bits y lo guardará en los archivos /etc/ssl/private/jesusrengel-selfsigned.key y /etc/ssl/certs/jesusrengel-selfsigned.crt. Este certificado lo usaremos para habilitar la comunicación cifrada SSL/TLS entre el servidor web y los clientes:

```
sudo openssl req -x509 -nodes -days 365 -newkey rsa:2048 -keyout
/etc/ssl/private/jesusrengel-selfsigned.key -out /etc/ssl/certs/jesusrengel-
selfsigned.crt
```



```
usuario@usuario:~$ sudo openssl req -x509 -nodes -days 365 -newkey rsa:2048 -keyout /etc/ssl/private/jesusrengel-selfsigned.key -out /etc/ssl/certs/jesusrengel-selfsigned.crt
-----
You are about to be asked to enter information that will be incorporated
into your certificate request.
What you are about to enter is what is called a Distinguished Name or a DN.
There are quite a few fields but you can leave some blank
For some fields there will be a default value,
If you enter '.', the field will be left blank.
-----
Country Name (2 letter code) [AU]:ES
State or Province Name (full name) [Some-State]:Cordoba
Locality Name (eg, city) []:Cordoba
Organization Name (eg, company) [Internet Widgits Pty Ltd]:IESMA
Organizational Unit Name (eg, section) []:IASIR
Common Name (e.g. server FQDN or YOUR name) []:Jesus Rengel
Email Address []:jesusrengel@gmail.es
usuario@usuario:~$
```

*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 22*

A continuación, copiaremos el archivo de configuración predeterminado que viene con la descarga del paquete de Apache a un nuevo archivo de configuración con el nombre `jesusrengel.conf`. Este nuevo archivo se puede personalizar para configurar un nuevo sitio seguro en Apache, el cual usaremos para asignarle la carpeta que contendrá el WordPress para que pueda ser visualizado en el navegador web.

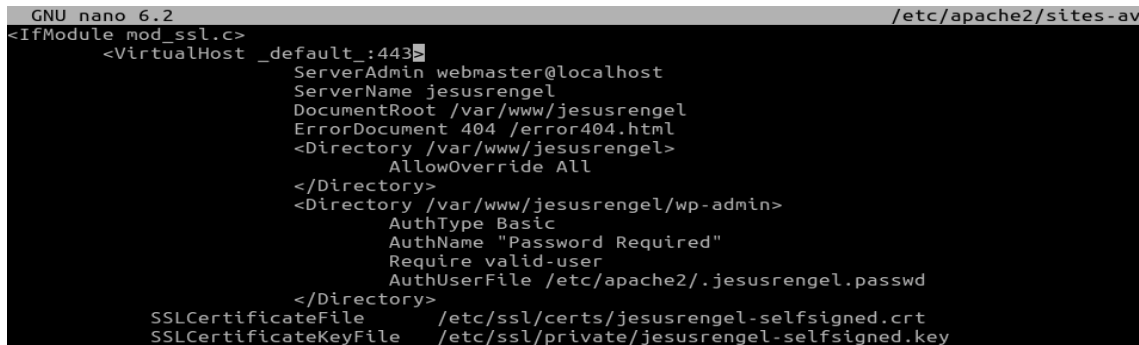
```
sudo cp /etc/apache2/sites-available/default-ssl.conf /etc/apache2/sites-
available/jesusrengel.conf
```

Una vez copiado, procederemos a modificar el archivo que hemos copiado a través del editor nano con el siguiente comando:

```
sudo nano /etc/apache2/sites-available/jesusrengel.conf
```

La cual modificaremos la zona superior del archivo, en la que modificaremos el puerto de escucha que, en vez de el puerto 80 que viene predeterminadamente, lo modificamos al puerto 443 que representa las solicitudes HTTPS, el nombre de servidor (no influye), y también hemos añadido que en caso de error aparezca el archivo asignado a este ( será creado en pasos posteriores) y en la zona de wp-admin que es la zona donde se puede

gestionar todo el WordPress junto a todos sus permisos asignar una autenticación extra (usuario y contraseña creada en el paso de bcrypt). Finalmente modificamos los archivos de certificación por los creados anteriormente.



```
GNU nano 6.2 /etc/apache2/sites-available
<IfModule mod_ssl.c>
  <VirtualHost _default_:443>
    ServerAdmin webmaster@localhost
    ServerName jesusrengel
    DocumentRoot /var/www/jesusrengel
    ErrorDocument 404 /error404.html
    <Directory /var/www/jesusrengel>
      AllowOverride All
    </Directory>
    <Directory /var/www/jesusrengel/wp-admin>
      AuthType Basic
      AuthName "Password Required"
      Require valid-user
      AuthUserFile /etc/apache2/.jesusrengel.passwd
    </Directory>
    SSLCertificateFile /etc/ssl/certs/jesusrengel-selfsigned.crt
    SSLCertificateKeyFile /etc/ssl/private/jesusrengel-selfsigned.key
```

*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 23*

A continuación, ejecutaremos los siguientes comandos para crear dos carpetas (jesusrengel y dentro de ella wp-admin) y la creación de un archivo el cual se utilizará para mostrar un mensaje personalizado de error 404 (página no encontrada) en lugar de la página predeterminada de error y el último comando de ellos lo usaremos para requerir autenticación de usuario antes de permitir el acceso a ciertas páginas o recursos en el sitio web (dentro de este archivo hay que poner **Options -Indexes** para evitar que los usuarios vean el contenido de un directorio cuando no hay un archivo predeterminado disponible, se usa para mejorar la seguridad del sitio web y evitar que los usuarios accedan a archivos y carpetas que no deberían estar disponibles públicamente).

```
sudo mkdir /var/www/jesusrengel
sudo mkdir /var/www/jesusrengel/wp-admin
sudo nano /var/www/jesusrengel/error404.html
sudo nano /var/www/jesusrengel/.htaccess
```

Ahora, usaremos los siguientes comandos para habilitar el sitio virtual "jesusrengel.conf" y reiniciar el servicio de Apache en Ubuntu.

---

```
usuario@usuario:~$ sudo a2ensite jesusrengel.conf
sudo systemctl restart apache2.service
Site jesusrengel already enabled
usuario@usuario:~$
```

*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 24*

Una vez toda la configuración de la página y añadiendo algunas herramientas para que tenga más seguridad la web, procedemos con la creación de la base de datos para albergar las configuraciones de WordPress. Procederemos con la descarga de MySQL Server y con el cambio de la contraseña de root para llevar a cabo la instalación segura de MySQL.

```
sudo apt -y install mysql-server
sudo mysql
ALTER USER 'root'@'localhost' IDENTIFIED WITH mysql_native_password BY
'usuario';
exit
```

```
usuario@usuario:~$ sudo mysql
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 8
Server version: 8.0.33-0ubuntu0.22.04.1 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2023, Oracle and/or its affiliates.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> ALTER USER 'root'@'localhost' IDENTIFIED WITH mysql_native_password BY 'usuario';
Query OK, 0 rows affected (0,02 sec)

mysql> exit
Bye
```

*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 25*

Una vez hemos cambiado la contraseña al root por una que conozcamos, vamos a proceder con el comando **mysql\_secure\_installation** para asegurar una instalación de MySQL en Linux. En la que nos preguntará lo siguiente y tendremos que responder si o no dependiendo de nuestras necesidades:

- 1º Cambiar la contraseña del usuario "root" de MySQL.
- 2º Eliminar los usuarios anónimos que tienen acceso al servidor MySQL.
- 3º Deshabilitar la conexión remota del usuario "root" a la base de datos.

4º Eliminar la base de datos de prueba "test".

5º Recargar los privilegios de la tabla de permisos de MySQL para que los cambios surtan efecto.

```
usuario@usuario:~$ mysql_secure_installation
Securing the MySQL server deployment.

Enter password for user root:

VALIDATE PASSWORD COMPONENT can be used to test passwords
and improve security. It checks the strength of password
and allows the users to set only those passwords which are
secure enough. Would you like to setup VALIDATE PASSWORD component?

Press y|Y for Yes, any other key for No: n
Using existing password for root.
Change the password for root ? ((Press y|Y for Yes, any other key for No) : n
... skipping.
By default, a MySQL installation has an anonymous user,
allowing anyone to log into MySQL without having to have
a user account created for them. This is intended only for
testing, and to make the installation go a bit smoother.
You should remove them before moving into a production
environment.

Remove anonymous users? (Press y|Y for Yes, any other key for No) : y
Success.

Normally, root should only be allowed to connect from
'localhost'. This ensures that someone cannot guess at
the root password from the network.
```

*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 26*

Una realizado, procederemos con la creación de la base de datos, usuario y asignación de permisos para el usuario, esto se realiza con los siguientes comandos dentro de MySQL.

```
CREATE DATABASE wordpress DEFAULT CHARACTER SET utf8
COLLATE utf8_unicode_ci;

CREATE USER 'wordpressuser'@'localhost' IDENTIFIED WITH
mysql_native_password BY 'wordpressuser';

GRANT ALL ON wordpress.* TO 'wordpressuser'@'localhost';

flush privileges;
```

```
usuario@usuario:~$ sudo mysql -uroot -pusuario
mysql: [Warning] Using a password on the command line interface can be insecure.
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 12
Server version: 8.0.33-0ubuntu0.22.04.1 (Ubuntu)
Copyright (c) 2000, 2023, Oracle and/or its affiliates.
Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> CREATE DATABASE wordpress DEFAULT CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_unicode_ci;
Query OK, 1 row affected, 2 warnings (0.03 sec)

mysql> CREATE USER 'wordpressuser'@'localhost' IDENTIFIED WITH mysql_native_password BY 'wordpressuser';
Query OK, 0 rows affected (0.03 sec)

mysql> GRANT ALL ON wordpress.* TO 'wordpressuser'@'localhost';
Query OK, 0 rows affected (0.01 sec)

mysql> flush privileges;
Query OK, 0 rows affected (0.01 sec)
```

*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 27*

---

Una vez creadas , procederemos con la instalación de PHP y sus módulos junto a la herramienta CURL para descargarnos la última versión de WordPress con los siguientes comandos:

```
sudo apt -y install php libapache2-mod-php php-mysql php-curl php-gd php-  
mbstring php-xml php-xmlrpc php-soap php-intl php-zip  
sudo apt -y install curl  
sudo curl -o /tmp/wp.tar.gz https://wordpress.org/latest.tar.gz
```

Una vez descargado usaremos un comando que extraerá el contenido del archivo /tmp/wp.tar.gz descargado anteriormente en la carpeta /tmp/:

```
sudo tar xzvf /tmp/wp.tar.gz -C /tmp
```

Con el comando **sudo mkdir /tmp/wordpress/wp-content/upgrade**, crearemos una carpeta en la que podemos almacenar las actualizaciones de WordPress.

Ahora necesitamos copiar el archivo de configuración de WordPress de muestra a un archivo de configuración real que se utilizará para configurar WordPress y todo el contenido del directorio de WordPress /tmp/wordpress/ al directorio de la raíz del sitio web /var/www/jesusrengel/ y cambiar el propietario del directorio del sitio web a www-data, que es el usuario de Apache en Ubuntu y se aplica el cambio de propietario de forma recursiva a todos los archivos y directorios de la carpeta. Para ello se usarán los siguientes comandos:

```
sudo cp /tmp/wordpress/wp-config-sample.php /tmp/wordpress/wp-config.php  
sudo cp -a /tmp/wordpress/. /var/www/jesusrengel  
sudo chown -R www-data:www-data /var/www/jesusrengel
```

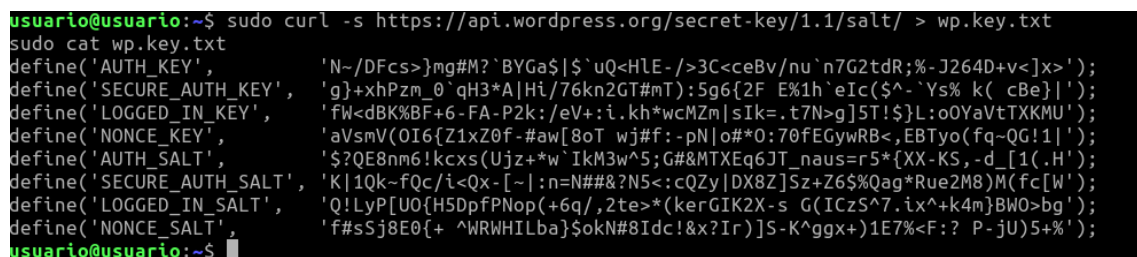
Ahora vamos a establecer permisos tanto en el directorio jesusrengel tanto en los archivos que la contienen. En la carpeta jesusrengel el propietario del archivo puede leer, escribir y ejecutar el archivo, mientras que el grupo pueden leer y ejecutar el

archivo mientras que los otros no tienen acceso a los archivos ; y en los archivos que la contiene el propietario del archivo puede leer y escribir el archivo, mientras que el grupo solo puede leer el archivo y los demás no tienen acceso al archivo.

```
sudo find /var/www/jesusrengel/ -type d -exec chmod 750 {} \;  
sudo find /var/www/jesusrengel/ -type f -exec chmod 640 {} \;
```

Para generar y mostrar las claves secretas de WordPress, que se utilizan para mejorar la seguridad de un sitio web de WordPress usaremos los siguientes comandos:

```
sudo curl -s https://api.wordpress.org/secret-key/1.1/salt/ > wp.key.txt  
sudo cat wp.key.txt
```



```
usuario@usuario:~$ sudo curl -s https://api.wordpress.org/secret-key/1.1/salt/ > wp.key.txt  
sudo cat wp.key.txt  
define( 'AUTH_KEY', 'N~/DFcs>}mg#M?'BYGa$|`uQ<HLE-/>3C<ceBv/nu`n7G2tdR;%-J264D+v<]x>');  
define( 'SECURE_AUTH_KEY', 'g}+xhPzm_0`qH3*A|Hi/76kn2GT#mT):5g6{2F E%1h`eIc($^~`Ys% k( cBe)|');  
define( 'LOGGED_IN_KEY', 'fW<dBK%BF+6-FA-P2k:/eV+:i.kh*wcMZm|sIk=.t7N>g]5T!$]L:o0YaVtTXKMU');  
define( 'NONCE_KEY', 'aVsmV(OI6{Z1xZ0f-#aw[8oT wj#f:-pN|o#*0:70fEGyWRB<,EBTyO(fq~QG!1|');  
define( 'AUTH_SALT', '$?QE8nm6!kcxS(Ujz+*w`IkM3w^5;G#&MTXEq6JT_naus=r5*{XX-KS,-d_[1(.H');  
define( 'SECURE_AUTH_SALT', 'K|1Qk~fQc/i<Qx-[~|:n=N##?N5<:cQZy|DX8Z]Sz+Z6$%Qag*Rue2M8)M(fc[W');  
define( 'LOGGED_IN_SALT', 'Q!LyP[U0{H5DpfPNop(+6q/,2te>*(kerGIK2X-s G(ICzS^7.ix^+k4m}BW0>bg');  
define( 'NONCE_SALT', 'f#sSj8E0{+ ^WRWHILba)$okN#8Idc!&x?Ir)]S-K^ggx+)1E7%<F:? P-jU)5+%' );  
usuario@usuario:~$
```

*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 28*

Es importante tenerlas en un archivo almacenadas, ya que posteriormente tendremos que copiarlas y pegarlas en el archivo wp-config.php junto al nombre de la base de datos, usuario , contraseña de este y añadir una línea para especificar el método de transferencia de archivos utilizado por WordPress para actualizar o instalar temas, plugins o actualizar el núcleo de WordPress.

```
define( 'DB_NAME', '<nombre_base_datos>' );  
define( 'DB_USER', '<nombre_usuario>' );  
define( 'DB_PASSWORD', '<contraseña_usuario>' );  
define( 'FS_METHOD', 'direct' );  
+ Sustituir líneas predeterminada por salida de wp.key
```



```

define( 'DB_NAME', 'wordpress' );
define( 'DB_USER', 'wordpressuser' );
define( 'DB_PASSWORD', 'wordpressuser' );
define( 'FS_METHOD', 'direct' );
define( 'DB_HOST', 'localhost' );
define( 'DB_CHARSET', 'utf8' );
define( 'DB_COLLATE', '' );
define( 'AUTH_KEY', 'N~/DFcs>}ng#M?`BYGa$|S`uQ<HLE-/>3C<ceBv/nu`n7G2tdR;%-J264D+v<]x>');
define( 'SECURE_AUTH_KEY', 'g)+xhPzn_0`qH3*A|Hl/76kn2GT#nT):5g6{2F`Eklh`eIc($^`Ys% k( cBe}|');
define( 'LOGGED_IN_KEY', 'fw<dBK%BF+6-FA-P2k:/eV+:i.kh*wcMzn|sIk=.t7M>g]5T!$|L:o0VaVtTXKMU');
define( 'NONCE_KEY', 'aVsmV(OIG{Z1xZ0f-#aw[8oT`w]#f:-pN|o#*0:70fEGyWRB<,EBTyO(fq-QG!1');
define( 'AUTH_SALT', 'S?QE8nm6!kcxs(Ujz+*w`IkM3w^S;G#MTXEg6JT_naus=r5*(XX-KS,-d_[1(.H');
define( 'SECURE_AUTH_SALT', 'K|1Qk-fQc/i<Qx-[-]:n=N#&?N5<;cQZy|DX8Z]Sz+Z6$Qag*Rue2M8)M(Fc[W');
define( 'LOGGED_IN_SALT', 'Q!LyP[UO{H5DpFPNop(+6q/,2te>*(kerGIK2X-s`G(1CzS^7.iX^+k4m)BN0>bg');
define( 'NONCE_SALT', 'f#s5j8E0(+`^WRWHILba)$okN#8Idc!&x?Ir)]5-K`ggx+)1E7%<F: P-jU)5+X');

```

Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 29

Guardamos el archivo y reiniciamos el servicio de Apache.

```
sudo systemctl restart apache2.service
```

Una vez realizado esto , el proceso de instalación de WordPress está a punto de finalizar, ahora, lo que hay que realizar es desde un equipo desde la misma red que el servidor Ubuntu poner la dirección IP del servidor a través de HTTPS (si aparece que hay un riesgo acéptalo, es debido a que tiene que ser firmado por una autoridad certificadora de confianza del navegador, también aparecerá que nos tenemos que identificar con las credenciales que creamos con la herramienta bcrypt) y nos aparecerá que tenemos que instalar WordPress de esta manera:

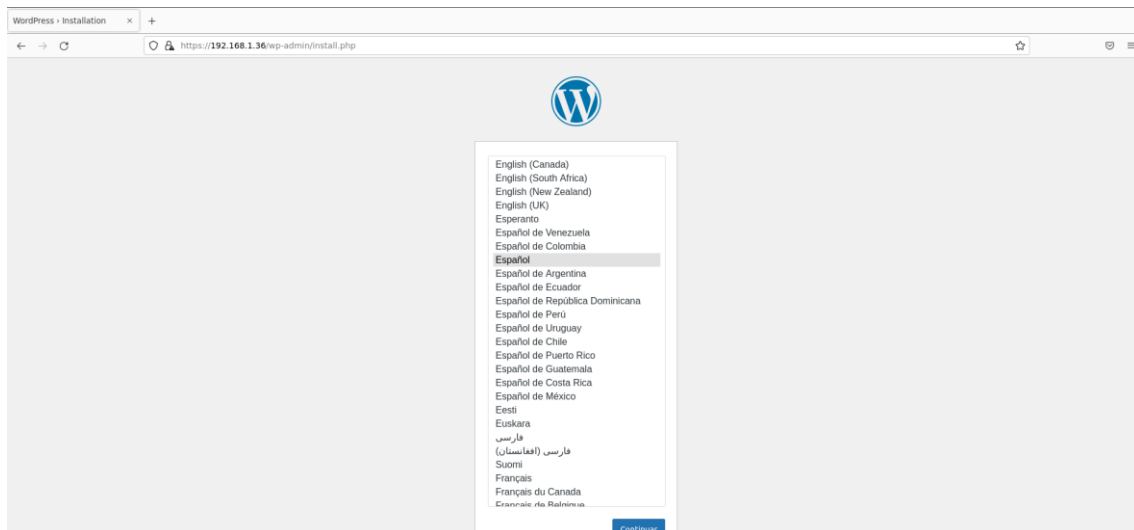
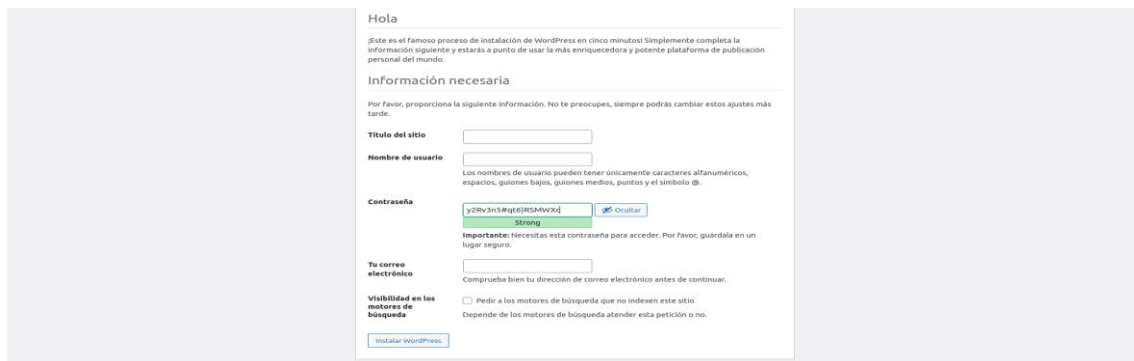


Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 30

Una vez nos hemos encontrado con la página de instalación, seleccionaremos el idioma en el que queremos realizar la instalación, para ello en mi caso seleccionaré el español.

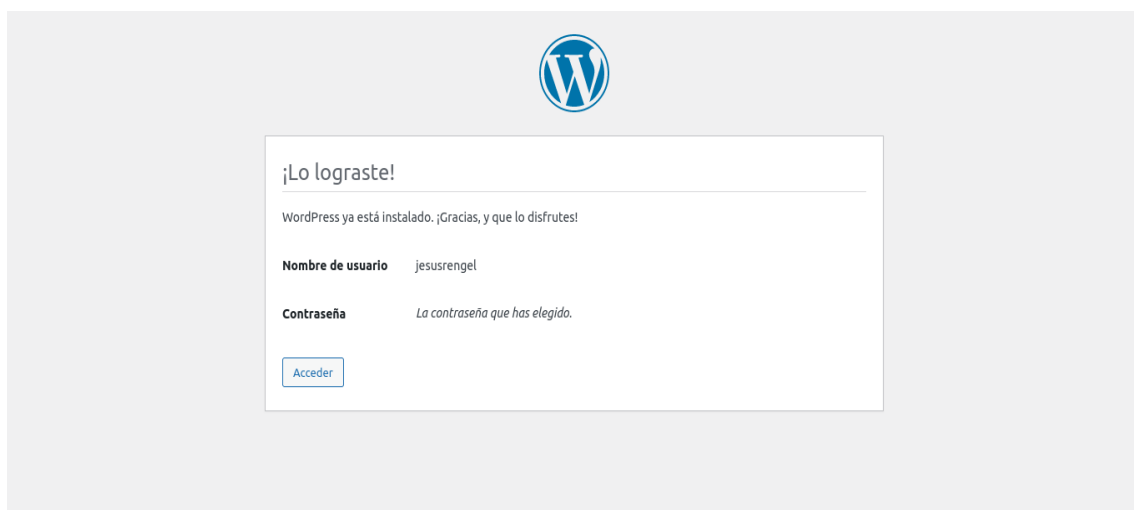
---

Una vez hemos seleccionado el idioma y le hemos dado a Siguiente, accederemos a la siguiente página que es para asignar un título del sitio, nombre de usuario, contraseña y el correo electrónico que queramos para poder recibir las notificaciones procedentes de WordPress. Una vez hemos insertado los datos necesarios podremos seleccionar el apartado de Instalar WordPress.

The screenshot shows the 'Information needed' step of the WordPress installation process. At the top, it says 'Hola' and provides a brief introduction. Below this, it asks for the following information: 'Título del sitio' (Site title), 'Nombre de usuario' (Username), 'Contraseña' (Password), and 'Tu correo electrónico' (Your email address). The password field is filled with 'y2Hv3nS1ngt0jR5dMwXk' and is marked as 'Strong'. There is an 'Ocultar' (Hide) button next to the password field. Below the email field, there is a checkbox for 'Visibilidad en los motores de búsqueda' (Search engines) which is currently unchecked. At the bottom, there is a blue button labeled 'Instalar WordPress'.

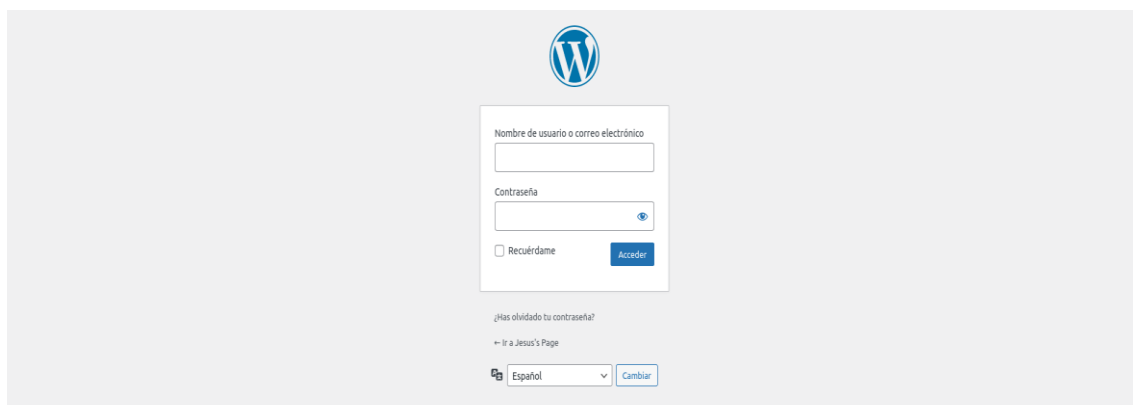
*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 31*

Una vez lo hemos instalado, nos aparecerá una ventana en la cual nos comenta que ya hemos instalado WordPress y nos menciona el nombre de usuario que hemos asignado antes con su respectiva contraseña. Una vez hemos finalizado de ver la ventana, seleccionaremos el botón de Acceder.

The screenshot shows the success screen of the WordPress installation. At the top, there is the WordPress logo. Below it, the text reads '¡Lo lograste!' (You did it!). It then says 'WordPress ya está instalado. ¡Gracias, y que lo disfrutes!' (WordPress is now installed. Thank you, and enjoy it!). Below this, it displays the 'Nombre de usuario' (Username) as 'jesusrengel' and the 'Contraseña' (Password) as 'La contraseña que has elegido.' (The password you chose.). At the bottom, there is a blue button labeled 'Acceder' (Log in).

*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 32*

Una vez le hemos dado a Acceder, nos aparecerá en la siguiente ventana para iniciar sesión con el usuario y la contraseña que hemos creado en el proceso de instalación.



*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 33*

Una vez hemos accedido, veremos que hemos accedido como el administrador de nuestra página web de WordPress, en la que podemos hacer prácticamente todo lo que nos permita esta plataforma.



*Figura 6. Instalación Apache-WordPress, 34*

Una vez hemos accedido al panel de administración de WordPress, esta nos habrá cargado una plantilla que tiene por defecto WordPress. Esta plantilla la dejaremos por defecto ya que para las pruebas que vamos a necesitar realizar no nos hará falta que modifiquemos la página web.

## 2.11 CONFIGURACIÓN DE LA ALTA DISPONIBILIDAD

Para poder realizar la configuración de Alta Disponibilidad, nos tendremos que dirigir al Centro de Datos del clúster y nos iremos al apartado de HA → Grupos.

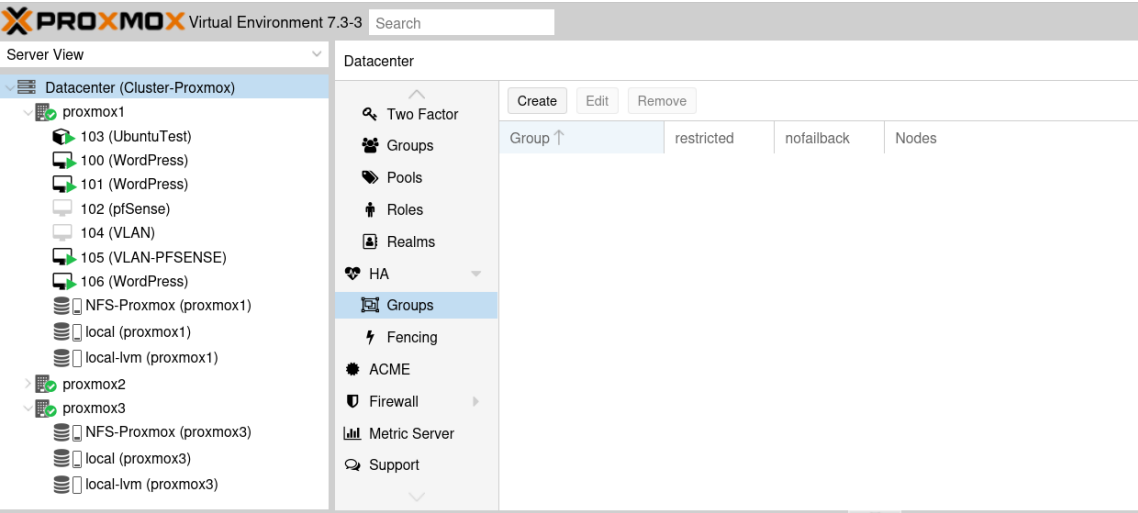


Figura 7. Configuración HA, 1

Una vez en Grupos, crearemos el grupo con la siguiente ID: HA-Proxmox y seleccionaremos los dos discos y no marcaremos las dos opciones que nos aparecen a la derecha. En cuanto a la prioridad, pondremos que el nodo 1 tenga una prioridad de 3, el nodo 2 tendrá una prioridad de 2, mientras que el nodo se quedará con una prioridad de 1. La opción ‘nofailback’ la dejaré marcada ya que esto hará que en el caso de que un nodo se caiga y se migren a otro nodo, al levantarse el nodo inicial las máquinas no volverán al nodo inicial, sino que continuaran ejecutándose en el nodo donde están. Una vez todos los parámetros están configurados correctamente, le daremos a Create.

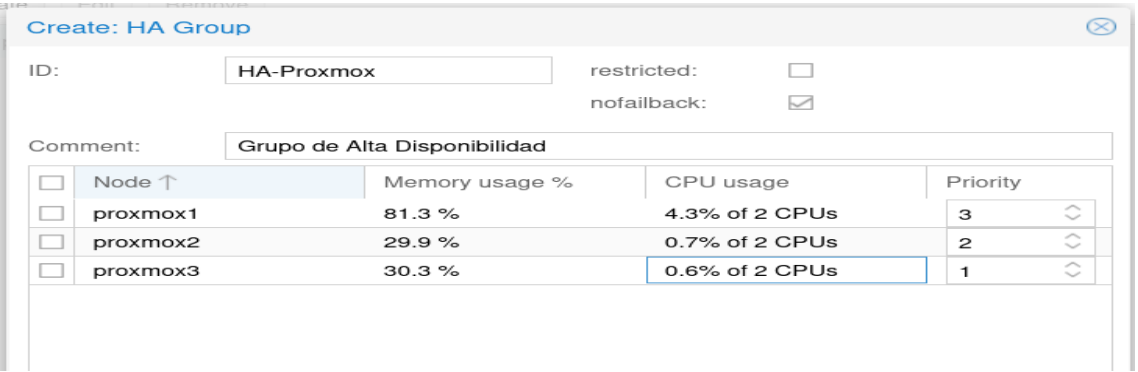
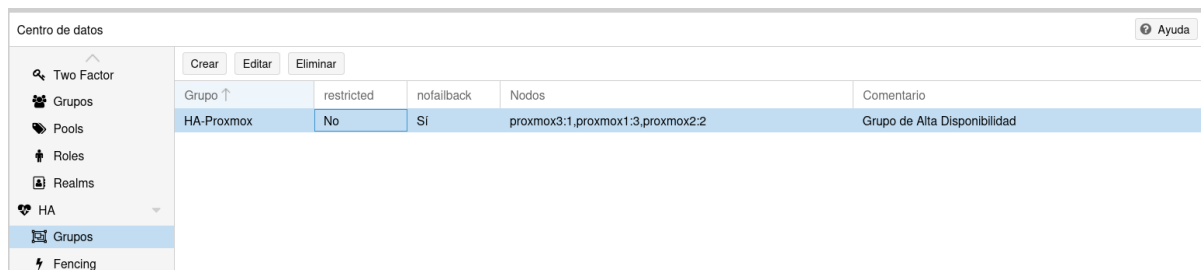


Figura 7. Configuración HA, 2

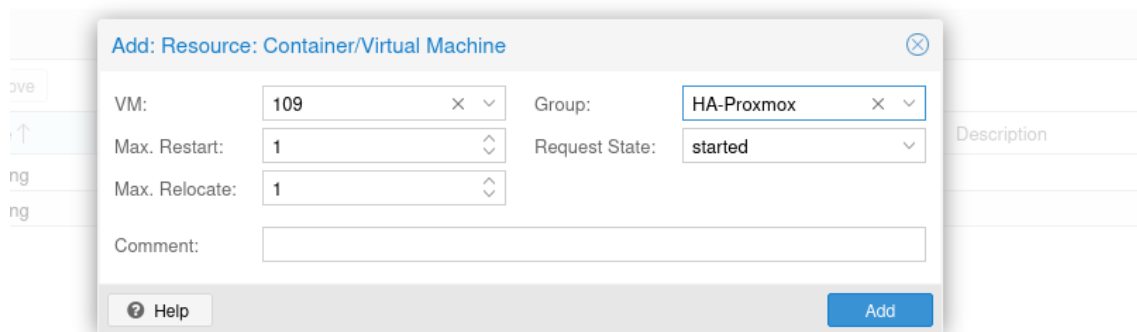
Como podemos ver, ya vemos el grupo que hemos creado anteriormente.



Grupo ↑	restricted	nofailback	Nodos	Comentario
HA-Proxmox	No	Si	proxmox3:1,proxmox1:3,proxmox2:2	Grupo de Alta Disponibilidad

*Figura 7. Configuración HA, 3*

Una vez creado el grupo para la Alta Disponibilidad, tendremos que acceder al apartado de HA e acceder a Recursos, esto hará que podamos añadir las máquinas virtuales que pertenecen a un nodo que se haya apagado o esté en mantenimiento se dirijan a otro nodo, que en el caso que he puesto, iría al nodo que mayor prioridad tenga. Para añadir un recurso seleccionamos el botón Add, una vez seleccionado tendremos que seleccionar la VM queremos añadir, el grupo de HA (será el que se ha creado anteriormente).



Add: Resource: Container/Virtual Machine

VM: 109 Group: HA-Proxmox

Max. Restart: 1 Request State: started

Max. Relocate: 1

Comment:

Help Add

*Figura 7. Configuración HA, 4*

Una vez realizado correctamente, se añadirá las demás VM para realizar las pruebas correctamente. En este caso hemos añadido la VM de pfSense, WordPress y un Lubuntu que nos permitirá visualizar la página web de WordPress.

Dashboard

Users

Replication

Permissions

Users

API Tokens

Two Factor

Groups

Pools

Roles

Realms

HA

Groups

Fencing

ACME

Firewall

Metric Server

Support

Status

Type	Status
quorum	OK
master	proxmox3 (active, Wed May 17 08:59:11 2023)
lrm	proxmox1 (idle, Wed May 17 08:59:13 2023)
lrm	proxmox2 (active, Wed May 17 08:59:07 2023)
lrm	proxmox3 (active, Wed May 17 08:59:08 2023)

Resources

Add

Edit

Remove

ID	State	Node	Name	Max. Restart	Max. Reloc...	Group	Description
vm:100	started	proxmox2	Lubuntu	1	1	HA-Proxmox	
vm:108	started	proxmox2	VLANPF.S...	1	1	HA-Proxmox	
vm:109	starting	proxmox2	WordPress...	1	1	HA-Proxmox	

Help

Figura 7. Configuración HA, 5

## 2.12 PRUEBAS DE LA ALTA DISPONIBILIDAD

Para llevar a cabo las pruebas de la Alta Disponibilidad del clúster creado, lo que se realizará será la caída del nodo en el cual alberga las 3 VM mencionadas anteriormente (pfSense, WordPress y Lubuntu).

**PROXMOX**

Virtual Environment 7.3-3

Server View

Datacenter (Cluster-Proxmox)

proxmox1

NFS-Proxmox (proxmox1)

local (proxmox1)

local-lvm (proxmox1)

proxmox2

100 (Lubuntu)

108 (VLANPF-SENSE)

109 (WordPress-Promxox)

NFS-Proxmox (proxmox2)

local (proxmox2)

local-lvm (proxmox2)

proxmox3

105 (VLAN-PFSENSE)

NFS-Proxmox (proxmox3)

local (proxmox3)

local-lvm (proxmox3)

Node 'proxmox2'

Search

Summary

Notes

Shell

System

Network

Certificates

DNS

Hosts

Options

Time

Syslog

Updates

Type ↑	Description	Disk usage...
qemu	100 (Lubuntu)	0.0 %
qemu	108 (VLANPF-SENSE)	0.0 %
qemu	109 (WordPress-Promxox)	0.0 %
storage	NFS-Proxmox (proxmox2)	22.6 %
storage	local (proxmox2)	11.0 %
storage	local-lvm (proxmox2)	0.0 %

Figura 8. Prueba del HA, 1

Como se puede apreciar, tenemos las tres VM en el nodo 2, entonces, lo que se realizará será apagar el nodo 2 a la espera de la migración de estas VM al nodo que más prioridad tenga configurada en el grupo de HA.

Nos dirigimos a la Shell del nodo 2 y pondremos **poweroff** para apagar el nodo.

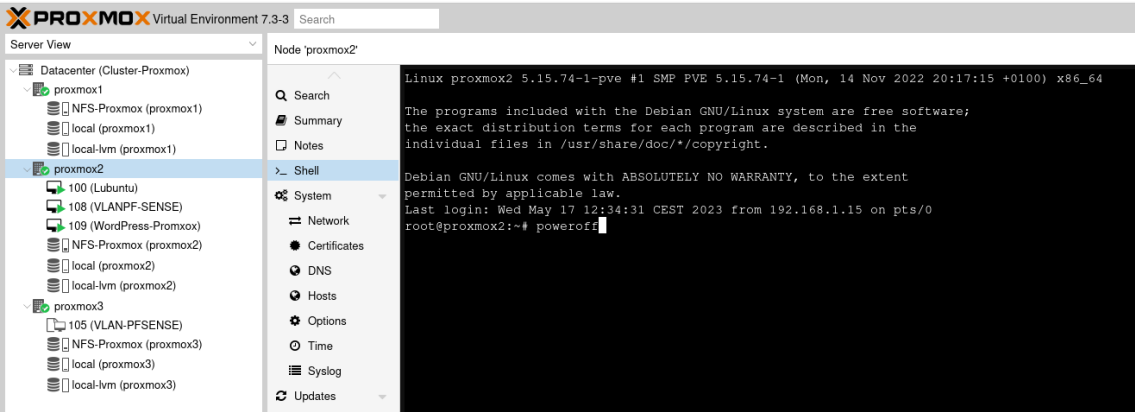


Figura 8. Prueba del HA, 2

Como podemos ver, la migración de las 3 VM se ha producido y se han dirigido al nodo con mayor prioridad en el grupo del HA, que era el nodo 1.

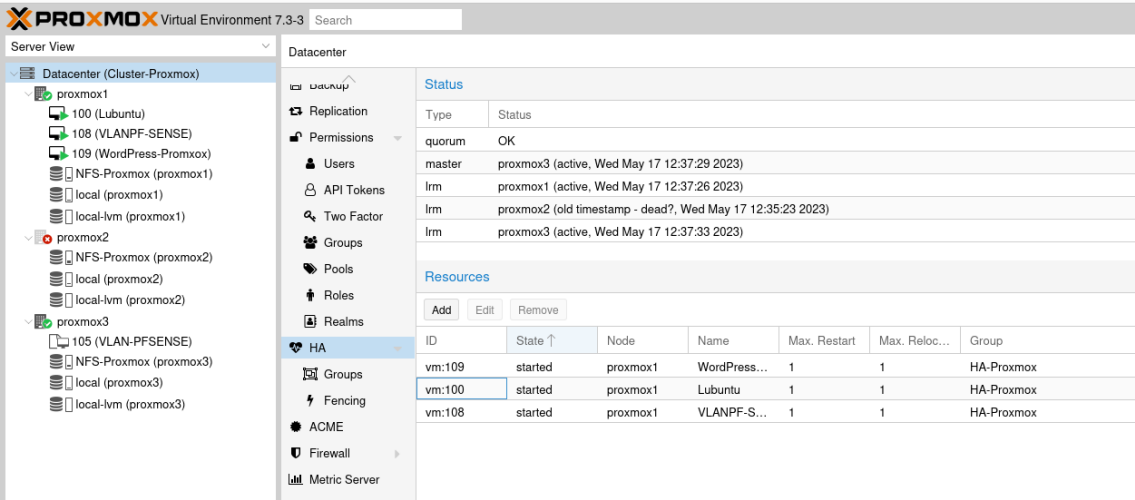


Figura 8. Prueba del HA, 3

Ahora como podremos ver a través del navegador de la VM llamada Lubuntu, veremos como podremos seguir teniendo nuestra página web creada en WordPress en estado activo.

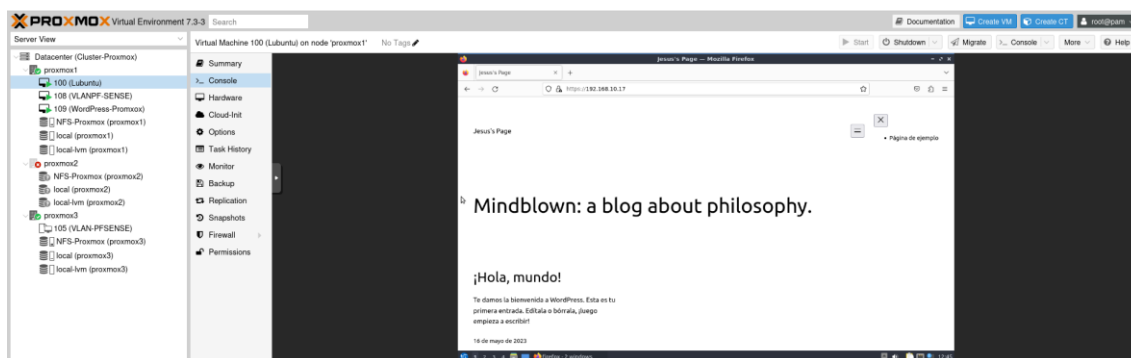


Figura 8. Prueba del HA, 4

## 2.13 MONITORIZACIÓN DE RECURSOS

Una de las características que también posee Proxmox es la posibilidad de monitorear los recursos que posee, como el clúster, el nodo o incluso también las máquinas virtuales que contiene los propios nodos. Esto hace que no se requiera programas externos para poder monitorearlo como Zabbix, Naggios, PandoraFMS, entre otros.

Como podemos ver en la siguiente imagen, podemos monitorizar el clúster tanto como el uso de memoria, memoria RAM, CPU e incluso el uso de estos en cada uno de los nodos que compone el clúster. También podemos ver el número de máquinas virtuales y contenedores en estado encendido, parado y como plantillas.

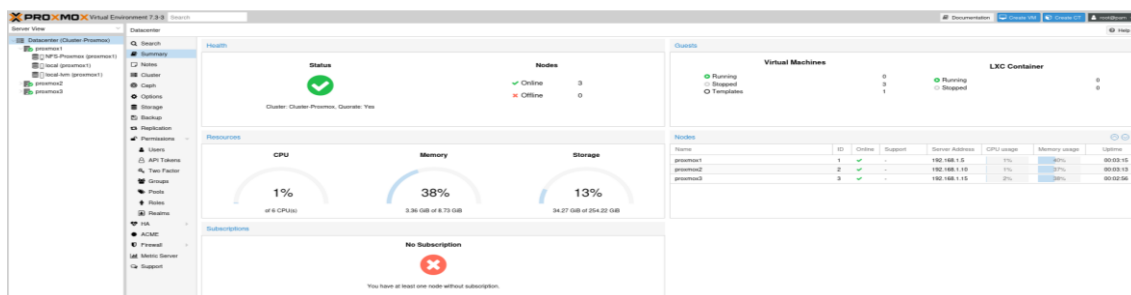


Figura 9. Monitoreo, 1

Cuando especificamos y nos adentramos en un nodo, podemos ver a través de una gráfica de monitoreo el uso de los distintos componentes mencionados anteriormente (CPU, RAM, disco duro).



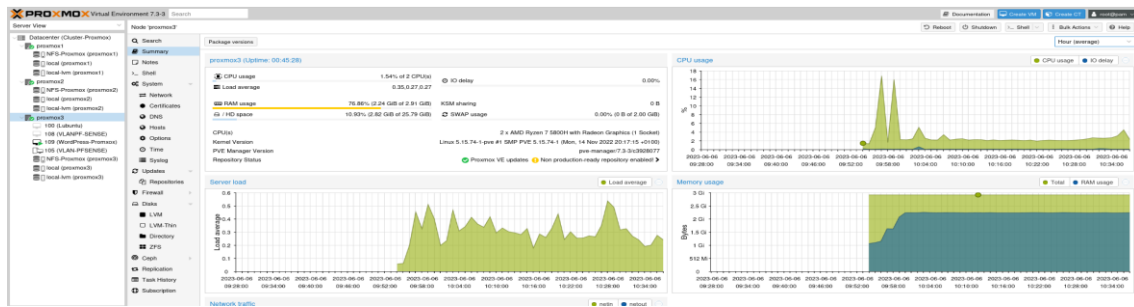


Figura 9. Monitoreo, 2

Y cuando accedemos a una máquina virtual vemos como en el monitoreo del nodo como se monitorea los distintos componentes de la máquina virtual.

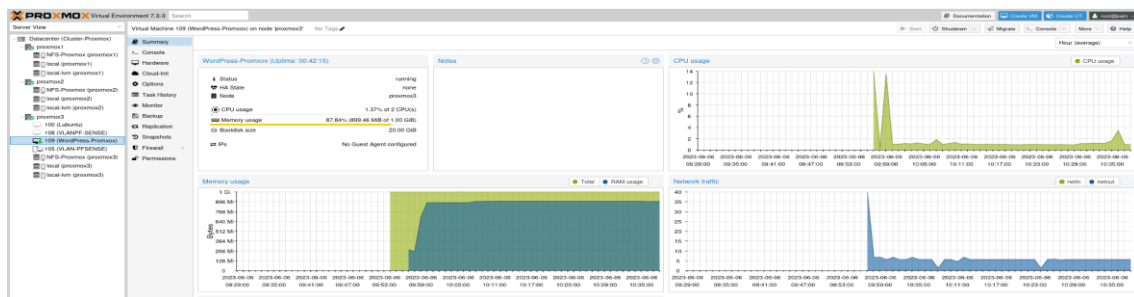


Figura 9. Monitoreo, 3

Los procedimientos para el seguimiento y control en la ejecución serán realizados por:

- Administrador de Sistemas.

Aunque también puede haber usuarios del clúster que tenga la función de:

- Administradores de los servicios/máquinas creadas.

Este personal debe tener la responsabilidad de:

- Monitorizar los servicios.
- Supervisión de los recursos del clúster.
- Control accesos de red en pfSense.

---

### 3. CONCLUSIONES

En conclusión, la implementación de un clúster de alta disponibilidad en Proxmox puede ser una estrategia efectiva para garantizar la Alta Disponibilidad en entornos virtualizados. Proxmox nos ofrece una interfaz sencilla, intuitiva, amplias funcionalidades y soporte para tecnologías clave como el almacenamiento compartido (en nuestro caso hemos compartido almacenamiento NFS con TrueNAS), migración en vivo, la replicación de máquinas virtuales, entre otras, lo que hace que nos facilita la configuración, administración y supervisión del clúster. Esta solución proporciona mayor disponibilidad, resistencia y flexibilidad en el despliegue de aplicaciones, lo que resulta especialmente beneficioso en entornos empresariales donde la continuidad de los servidores y servicios del negocio es fundamental.

En relación a los objetivos propuestos inicialmente, se ha podido completar todos estos debido a que tenía todos los recursos necesarios para llevar a cabo la realización del proyecto.

La planificación prevista inicialmente ha sido adecuada ya que se ha podido abordar todos los puntos que venían reflejados en esta con tiempo para poder realizar todos los puntos previstos en tiempo y forma.

En un futuro, lo que se ha realizado durante el proyecto se podría llevar a cabo mejoras si la empresa/entidad se lo puede permitir como tener un servidor DNS, una VPN para poder conectarse a los nodos de Proxmox, tener mejor hardware para que la migración de las máquinas sea más rápida y efectiva, montar Proxmox Backup Server, que es la nueva distribución que se presenta como una solución lista para usar para backups y recuperación en entornos virtuales. Es un software de respaldo cliente-servidor de clase empresarial que respalda máquinas virtuales, contenedores y hosts físicos.

---

## 4. BIBLIOGRAFÍA

### **Configuración HA – NoSoloHacking (17 de abril de 2023).**

<https://www.nosolohacking.info/proxmox-configurar-ha-alta-disponibilidad-para-contenedores-o-vms/>

### **Documentación Proxmox – Proxmox (4 de mayo de 2023)**

<https://pve.proxmox.com/pve-docs/>

### **Instalación y configuración de pfSense – RedesZone (13 de abril de 2023).**

<https://www.redeszone.net/tutoriales/seguridad/pfsense-firewall-profesional-configuracion/>

### **pfSense (10 de abril de 2023).**

<https://www.pfsense.org/>

### **Proxmox (25 de marzo de 2023).**

<https://www.proxmox.com/en/proxmox-ve>

### **PROYECTO ASIR - Clúster de Alta Disponibilidad en Proxmox VE 4.4**

<https://es.slideshare.net/GuillermoMoralMoreno/proyecto-asir-clster-de-alta-disponibilidad-en-proxmox-ve-44>

### **Red Órbita – Clúster de Alta Disponibilidad (4 de abril de 2023).**

<https://red-orbita.com/?p=7257>

### **WordPress – Wikipedia (14 de abril de 2023)**

<https://es.wikipedia.org/wiki/WordPress>