تكوين تشفير طبقة الشبكة من Cisco ISAKMP و IPSec: استكشاف أخطاءه وإصلاحها - الجزء 2

المحتويات

المقدمة
المتطلبات الأساسية
المتطلبات
المكونات المستخدمة
الاصطلاحات
تكوين ومعلومات خلفية تشفير طبقة الشبكة
التعاريف
IPSec و Isakmp
بروتوكول IPSec
ISAKMP/أوكلي
تكوين تشفير طبقة الشبكة IOS لـ IPSec و ISAKMP من Cisco
النموذج 1: مفاتيح ISAKMP المشتركة مسبقا
النموذج 2: ISAKMP: مصادقة مشفرة وفقا لمعيار RSA
النموذج 3: ISAKMP: مصادقة RSA-SIG/CA
أستكشاف أخطاء IPSec و ISAKMP وإصلاحها
معلومات ذات صلة

المقدمة

شمل الجزء الأول من هذا التقرير التقني معلومات أساسية عن تشفير طبقة الشبكة وتكوين التشفير الأساسي لطبقة الشبكة. يغطي هذا الجزء من المستند أمان IP (IPSec) وبروتوكول إدارة المفاتيح وارتباط أمان الإنترنت (ISAKMP).

تم تقديم IPSec في البرنامج Cisco IOS® Software، الإصدار 11.3T. وهو يوفر آلية لنقل البيانات بشكل آمن ويتألف من ISAKMP/Oakley و IPSec.

المتطلبات الأساسية

المتطلبات

لا توجد متطلبات خاصة لهذا المستند.

المكونات المستخدمة

تستند المعلومات الواردة في هذا المستند إلى إصدارات البرامج والمكونات المادية:

- برنامج IOS الإصدار 11.3(T) من Cisco والإصدارات الأحدث

تم إنشاء المعلومات الواردة في هذا المستند من الأجهزة الموجودة في بيئة معملية خاصة. بدأت جميع الأجهزة المستخدمة في هذا المستند بتكوين ممسوح (افتراضي). إذا كانت شبكتك مباشرة، فتأكد من فهمك للتأثير المحتمل لأي أمر.

الاصطلاحات

للحصول على مزيد من المعلومات حول اصطلاحات المستندات، راجع اصطلاحات تلميحات Cisco التقنية.

تكوين ومعلومات خلفية تشفير طبقة الشبكة

التعاريف

يحدد هذا القسم المصطلحات ذات الصلة المستخدمة في هذا المستند بالكامل.

- **المصادقة:** خاصية معرفة أن البيانات المتلقاة يتم إرسالها بالفعل بواسطة المرسل المزعوم.
- **السرية:** خاصية الاتصال بحيث يعرف المستلمون المعتدون ما يتم إرساله ولكن الأطراف غير المقصودة لا يمكنها تحديد ما يتم إرساله.
- **معيار تشفير البيانات (DES):** يستخدم DES طريقة مفتاح متماثل، تعرف أيضا بطريقة مفتاح سري. وهذا يعني أنه إذا تم تشفير كتلة من البيانات باستخدام المفتاح، فيجب فك تشفير الكتلة المشفرة باستخدام المفتاح نفسه، لذلك يجب أن يستخدم كل من التشفير وفك التشفير المفتاح نفسه. وعلى الرغم من أن أسلوب التشفير معروف ومنشر بشكل جيد، إلا أن أسلوب الهجوم الأكثر شيوعا بين عامة الناس يتم من خلال القوة الغاشمة. يجب إختبار المفاتيح مقابل الكتل المشفرة لمعرفة ما إذا كانت قادرة على حلها بشكل صحيح. مع زيادة المعالجات قوة، تقترب الحياة الطبيعية ل DES من نهايتها. على سبيل المثال، جهد منسق يستخدم طاقة المعالجة الاحتياطية من آلاف أجهزة الكمبيوتر عبر الإنترنت يمكن العثور على المفتاح 56 بت لرسالة DES مشفرة في 21 يوما.يتم التحقق من صلاحية خدمة التشفير الديناميكي (DES) كل خمس سنوات من قبل وكالة الأمن القومي الأمريكية لتلبية أغراض الحكومة الأمريكية. وتنتهي فترة الموافقة الحالية في عام 1998، وأشارت وكالة الأمن القومي إلى أنها لن تعيد التصديق على نظام إدارة المعلومات. وبالانتقال إلى ما بعد DES، هناك خوارزميات تشفير أخرى ليس لديها أيضا أي نقاط ضعف معروفة غير الهجمات العنيفة. لمزيد من المعلومات، راجع DES FIPS 46-2 من قبل المعهد الوطني للمعايير والتكنولوجيا .
- **فك التشفير:** التطبيق العكسي لخوارزمية التشفير على البيانات المشفرة، وبالتالي إستعادة تلك البيانات إلى حالتها الأصلية غير المشفرة.
- **خوارزمية التوقيعات الرقمية (DSA):** تم نشر وكيل خدمة Dell (المعروف باسم NIST) في معيار التوقيع الرقمي (DSS)، الذي يعد جزءا من مشروع Capstone الخاص بحكومة الولايات المتحدة. تم إختيار DSS من قبل NIST، بالتعاون مع NSA، ليكون معيار المصادقة الرقمية للحكومة الأمريكية. وقد صدر هذا المعيار في 19 أيار/مايو 1994.
- **التشفير:** تطبيق خوارزمية معينة على البيانات من أجل تغيير مظهر البيانات مما يجعل من غير المفهوم بالنسبة لأولئك غير المصرح لهم برؤية المعلومات.
- **التكامل:** خاصية التأكد من نقل البيانات من المصدر إلى الوجهة بدون تغيير غير مكشوف.
- **عدم التنكر:** يمكن لخاصية المتلقي أن يثبت أن مرسل بعض البيانات أرسل البيانات في الواقع على الرغم من أن المرسل قد يرغب فيما بعد في رفض إرسال تلك البيانات أبدا.
- **تشفير المفتاح العام:** تستند التشفير التقليدي إلى مرسل الرسالة ومستلمها الذي يعرف نفس المفتاح السري ويستخدمه. يستخدم المرسل المفتاح السري لتشفير الرسالة، ويستخدم المستقبل نفس المفتاح السري لفك تشفير الرسالة. وتعرف هذه الطريقة باسم "المفتاح السري" أو "التشفير التماثلي". تتمثل المشكلة الرئيسية في جعل المرسل والمتلقي يتفقان على المفتاح السري دون أن يكتشف أي شخص آخر ذلك. إذا كانوا في مواقع فعلية منفصلة، يجب أن يثقوا في ساعي البريد، أو في نظام الهاتف، أو في أي وسيلة إرسال أخرى لمنع الإفصاح عن المفتاح السري الذي يتم إبلاغه. يمكن لأي شخص يقوم بمراجعة المفتاح أثناء النقل أو اعتراضه قراءة جميع

الرسائل المشفرة أو المصادق عليها أو تعديلها وتزييفها في وقت لاحق باستخدام هذا المفتاح. يسمى إنشاء المفاتيح ونقلها وتخزينها بإدارة المفاتيح؛ ويجب أن تعالج جميع أنظمة التشفير مسائل الإدارة الأساسية. نظرا لأن جميع المفاتيح في نظام تشفير المفاتيح السرية يجب أن تظل سرية، فإن تشفير المفاتيح السرية غالبا ما يواجه صعوبة في توفير إدارة آمنة للمفتاح، وخاصة في الأنظمة المفتوحة التي يوجد بها عدد كبير من المستخدمين.في عام 1976، طرح ويتفلد ديفي ومارتن هيلمان مفهوم تشفير المفاتيح العامة من أجل حل مشكلة الإدارة الأساسية. في مفهومهم، كل شخص يحصل على زوج من المفاتيح، واحد يسمى المفتاح العام والآخر يسمى المفتاح الخاص. يتم نشر المفتاح العام لكل شخص بينما يتم الاحتفاظ بالمفتاح الخاص سرا. تم التخلص من الحاجة إلى مشاركة المرسل والمستلم للمعلومات السرية، وتتضمن جميع الاتصالات المفاتيح العامة فقط، ولا يتم إرسال أي مفتاح خاص أو مشاركته على الإطلاق. لم يعد من الضروري أن تثق في بعض قنوات الإتصالات حتى تكون آمنة ضد التنصت أو الخيانة. المتطلب الوحيد هو أن تكون المفاتيح العامة مرتبطة بالمستخدمين بطريقة موثوق بها (مصدق عليها) (على سبيل المثال، في دليل موثوق به). يمكن لأي شخص إرسال رسالة سرية ببساطة باستخدام معلومات عامة، ولكن يمكن فك تشفير الرسالة باستخدام مفتاح خاص فقط، وهو في حوزة المستلم المقصود. وعلاوة على ذلك، يمكن إستخدام تشفير المفتاح العام ليس فقط للخصوصية (التشفير)، بل للمصادقة (التوقيعات الرقمية) أيضا.

- **التوقيعات الرقمية للمفتاح العام:** لتوقيع رسالة، يقوم شخص ما بحساب يشمل مفتاحه الخاص والرسالة نفسها. يسمى المخرج التوقيع الرقمي ويرتبط بالرسالة، التي يتم إرسالها بعد ذلك. والشخص الثاني يتحقق من التوقيع بإجراء حساب يشمل الرسالة، التوقيع المزعوم، والمفتاح العام للشخص الاول. إذا كانت النتيجة تحمل بشكل صحيح في علاقة رياضية بسيطة، يتم التحقق من صحة التوقيع. وإلا، فقد يكون التوقيع مخادعا أو قد تكون الرسالة قد تغيرت.
- **تشفير المفتاح العام:** عندما يرغب شخص ما في إرسال رسالة سرية إلى شخص آخر، يقوم الشخص الأول بالبحث عن المفتاح العام للشخص الثاني في دليل، ويستخدمه لتشفير الرسالة وإرسالها. ثم يستخدم الشخص الثاني مفتاحه الخاص لفك تشفير الرسالة وقراءتها. لا أحد يستمع للرسالة يستطيع فك تشفير الرسالة. يمكن لأي شخص إرسال رسالة مشفرة إلى الشخص الثاني ولكن الشخص الثاني فقط يمكنه قراءتها. ومن الواضح أن أحد المتطلبات هو ألا يتمكن أحد من اكتشاف المفتاح الخاص من المفتاح العام المقابل.
- **تحليل حركة المرور:** تحليل تدفق حركة مرور الشبكة بغرض خصم المعلومات المفيدة للخصم. من أمثلة هذه المعلومات تكرار الإرسال، هويات الأطراف المحولة، أحجام الحزم، معرفات التدفق المستخدمة، وهكذا.

IPSec و Isakmp

يغطي هذا الجزء من المستند IPSec و ISAKMP.

تم تقديم IPSec في البرنامج Cisco IOS Software، الإصدار 11.3T. وهو يوفر آلية لنقل البيانات بشكل آمن ويتألف من ISAKMP/Oakley و IPSec.

بروتوكول IPSec

يوفر بروتوكول IPSec (RFC 1825) تشفير طبقة شبكة IP ويحدد مجموعة جديدة من الرؤوس التي ستتم إضافتها إلى مخططات بيانات IP. توضع هذه الرؤوس الجديدة بعد رأس IP وقبل بروتوكول الطبقة 4 (عادة TCP أو UDP). توفر معلومات لتأمين حمولة حزمة IP، كما هو موضح أدناه:

يمكن إستخدام رأس المصادقة (AH) وحمولة الأمان التضمين (ESP) بشكل مستقل أو مشترك، رغم أن واحدا فقط من هذه الحمولة يكفي لمعظم التطبيقات. بالنسبة لكل من هذين البروتوكولين، لا يحدد IPSec خوارزميات الأمان المحددة التي سيتم إستخدامها، ولكنه يوفر بدلا من ذلك إطارا مفتوحا لتنفيذ الخوارزميات المتوافقة مع معايير الصناعة. في البداية، تدعم معظم عمليات تنفيذ بروتوكول IPSec الطراز MD5 من أمان بيانات RSA أو خوارزمية التجزئة الآمنة (SHA) كما تم تعريفها من قبل الحكومة الأمريكية لضمان النزاهة والمصادقة. يعتبر DES حاليا أكثر خوارزمية تشفير مجمع متوفرة، على الرغم من توفر RFCs التي تعرف كيفية إستخدام العديد من أنظمة التشفير الأخرى، بما في ذلك IDEA و Blowfish و RC4.

- **AH** (راجع AH(RFC 1826 هي آلية لتوفير تكامل ومصادقة قويين لمخططات IP. كما يمكنها توفير عدم التنصل، وفقا للخوارزمية المشفرة التي يتم إستخدامها وكيفية إجراء الحفظ. على سبيل المثال، إستخدام خوارزمية التوقيع الرقمي غير المتماثل، مثل RSA، يمكن أن يوفر عدم الإنكار. ولا ينص قانون الصحة على السرية والحماية من تحليل حركة المرور. يجب على المستخدمين الذين يحتاجون إلى السرية النظر في إستخدام IP ESP، إما بدلا من AH أو بالتزامن معه. قد يظهر AH بعد أي رؤوس أخرى يتم فحصها في كل خطوة، وقبل أي رؤوس أخرى لا يتم فحصها في خطوة متوسطة. يحتوي رأس IPv4 أو IPv6 الذي يسبق AH مباشرة على القيمة 51 في حقل الرأس (أو البروتوكول) التالي الخاص به.
- **بروتوكول ESP** (راجع RFC 1827)يمكن أن يظهر ESP في أي مكان بعد رأس IP وقبل بروتوكول طبقة النقل النهائي. قام "مرجع الأرقام المعينة للإنترنت" بتعيين البروتوكول رقم 50 إلى ESP. يحتوي الرأس الذي يسبق رأس ESP مباشرة دائما على القيمة 50 في حقل الرأس التالي (IPv6) أو البروتوكول (IPv4). يتكون ESP من رأس غير مشفر يتبعه بيانات مشفرة. تتضمن البيانات المشفرة كلا من حقول رأس ESP المحمية وبيانات المستخدم المحمية، والتي تكون إما مخطط بيانات IP بالكامل أو إطار بروتوكول الطبقة العليا (مثل TCP أو UDP).يسعى IP ESP إلى توفير السرية والنزاهة من خلال تشفير البيانات المراد حمايتها ووضع البيانات المشفرة في جزء البيانات من IP ESP. بناء على متطلبات الأمان الخاصة بالمستخدم، يمكن إستخدام هذه الآلية لتشفير مقطع طبقة النقل (مثل TCP أو UDP أو ICMP أو IGMP) أو مخطط بيانات IP بالكامل. تضمين البيانات المحمية ضروري لتوفير السرية لمخطط البيانات الأصلي بالكامل. سيؤدي إستخدام هذه المواصفات إلى زيادة تكاليف معالجة بروتوكول IP في الأنظمة المشاركة، كما سيؤدي إلى زيادة زمن انتقال الاتصالات. يرجع السبب الرئيسي لزيادة زمن الوصول إلى التشفير وفك التشفير المطلوبين لكل مخطط بيانات IP يحتوي على ESP.في وضع النفق ESP، يتم وضع مخطط بيانات IP الأصلي في الجزء المشفر من ESP ويتم وضع إطار ESP بالكامل داخل مخطط بيانات يحتوي على رؤوس IP غير مشفرة. يتم إستخدام المعلومات الواردة في رؤوس IP غير المشفرة لتوجيه مخطط البيانات الآمن من المصدر إلى الوجهة. قد يتم تضمين رأس توجيه IP غير مشفر بين رأس IP و ESP.يتيح هذا الوضع لجهاز الشبكة، مثل الموجه، العمل كوكيل IPSec. وهذا يعني، أن الموجه يقوم بإجراء التشفير بالنيابة عن الأجهزة المضيفة. يقوم موجه المصدر بتشفير الحزم وإعادة توجيهها على طول نفق IPSec. يقوم موجه الوجهة بفك تشفير مخطط بيانات IP الأصلي وإعادة توجيهه إلى النظام الوجهة. الميزة الرئيسية لوضع النفق هي أن الأنظمة الطرفية لا تحتاج إلى التعديل للتمتع بفوائد أمان IP. ويحمي وضع النفق أيضا من تحليل حركة المرور؛ فباستخدام وضع النفق، يمكن للمهاجم فقط تحديد نقاط نهاية النفق وليس المصدر والوجهة الحقيقيين للحزم النفقي، حتى إذا كانت نفس نقاط نهاية النفق. كما هو محدد بواسطة IETF، يمكن إستخدام وضع نقل IPSec فقط عندما يفهم كل من نظامي المصدر والوجهة IPSec. في معظم الحالات، تقوم بنشر IPSec باستخدام وضع النفق. إن القيام بذلك يسمح لك بتنفيذ IPSec في بنية الشبكة دون تعديل نظام التشغيل أو أي تطبيقات على أجهزة الكمبيوتر الشخصية والخوادم والأجهزة المضيفة.في وضع النقل ESP، يتم إدراج رأس ESP في مخطط بيانات IP قبل رأس بروتوكول طبقة النقل مباشرة (مثل TCP أو UDP أو ICMP). في هذا الوضع، يتم الحفاظ على النطاق الترددي نظرا لعدم وجود رؤوس IP مشفرة أو خيارات IP.يتم تشفير حمولة IP فقط، وتترك رؤوس IP الأصلية كما هي. يتمتع هذا الوضع بميزة إضافة بضع وحدات بايت فقط لكل حزمة. وهو يسمح أيضا أداة على الشبكة العامة أن يرى المصدر والوجهة النهائية من الربط. تتيح لك هذه الإمكانية تمكين المعالجة الخاصة (على سبيل المثال، جودة الخدمة) في الشبكة الوسيطة استنادا إلى المعلومات الموجودة على رأس IP. ومع ذلك، سيتم تشفير رأس الطبقة 4، مما يحد من فحص الحزمة. لسوء الحظ، بتمرير رأس IP في الوضوح، يسمح وضع النقل للمهاجم بإجراء بعض تحليل حركة المرور. على سبيل المثال، يمكن للمهاجم أن يرى متى يقوم أحد المدراء التنفيذيين بإرسال الكثير من الحزم إلى رئيس تنفيذي آخر. ومع ذلك، سيعرف المهاجم فقط أنه تم إرسال حزم IP، ولن يكون المهاجم قادرا على تحديد ما إذا كانت رسائل بريد إلكتروني أو أي تطبيق آخر.

ISAKMP/أوكلي

بينما IPSec هو البروتوكول الفعلي الذي يحمي مخططات بيانات IP، فإن ISAKMP هو البروتوكول الذي يتفاوض على السياسة ويوفر إطارا مشتركا لإنشاء المفاتيح التي يشترك فيها نظراء IPSec. وهو لا يحدد أي تفاصيل عن إدارة المفاتيح أو تبادل المفاتيح ولا يرتبط بأي تقنية لإنشاء المفاتيح. داخل ISAKMP، تستخدم Cisco Oakley لبروتوكول تبادل المفاتيح. أوكلي يسمح لك بالاختيار بين خمس مجموعات "معروفة". يدعم IOS من Cisco المجموعة 1 (مفتاح 768 بت) والمجموعة 2 (مفتاح 1024 بت). تم تقديم الدعم للمجموعة 5 (مفتاح 1536 بت) في البرنامج Cisco IOS

Software، الإصدار 12.1(3)T.

يقوم ISAKMP/Oakley بإنشاء نفق آمن ومصادق عليه بين كيانين، ثم يقوم بالتفاوض على اقتران الأمان ل IPSec. تتطلب هذه العملية أن يقوم كلا الكيانين بالتصديق على بعضهما البعض وإنشاء مفاتيح مشتركة.

يجب أن يكون كلا الطرفين مصدقين لبعضهما البعض. يدعم ISAKMP/Oakley طرق مصادقة متعددة. يجب أن يوافق الكيانان على بروتوكول مصادقة مشترك من خلال عملية تفاوض باستخدام توقيعات RSA أو توقيعات RSA المشفرة أو المفاتيح المشتركة مسبقا.

يجب أن يكون لكلا الطرفين مفتاح جلسة عمل مشتركة لتشفير نفق ISAKMP/Oakley. يتم إستخدام بروتوكول Diffie-Hellman للاتفاق على مفتاح جلسة مشتركة. وقد تم التصديق على هذا التبادل كما هو موضح أعلاه للحماية من هجمات "الدخيل".

هاتان الخطوتان، المصادقة وتبادل المفاتيح، تنشئان اقتران جلسة ISAKMP/Oakley (SA)، وهو نفق آمن بين الجهازين. يقدم جانب واحد من النفق مجموعة من الخوارزميات، ومن ثم يجب على الجانب الآخر قبول أحد العروض أو رفض الاتصال بالكامل. وعندما يتفق الجانبان على الخوارزميات التي يجب إستخدامها، فيجب عليهما إستخلاص مواد أساسية لاستخدامها في IPSec مع AH أو ESP أو كليهما.

يستخدم IPSec مفتاحا مشتركا مختلفا عن ISAKMP/Oakley. يمكن اشتقاق مفتاح IPSec المشترك باستخدام Diffie-Hellman مرة أخرى لضمان سرية إعادة التوجيه المثالية، أو من خلال تحديث السر المشترك المشتق من تبادل Diffie-Hellman الأصلي الذي قام بإنشاء ISAKMP/Oakley SA من خلال تجزئته بأرقام عشوائية زائفة (غير). توفر الطريقة الأولى أمانا أكبر ولكنها أبطأ. في معظم عمليات التنفيذ، يتم إستخدام مزيج من الطريقتين. أي أن ديفي-هيلمان يستخدم لأول تبادل مفاتيح، ثم تملي السياسة المحلية متى تستخدم ديفي-هيلمان أو مجرد تحديث مفتاح. وبعد اكتمال ذلك، يتم إنشاء وكيل خدمة IPSec.

تتطلب كل من توقيعات RSA وعدم وصول RSA المشفرة المفتاح العام للنظير البعيد كما تتطلب أيضا أن يكون للنظير البعيد مفتاح عام محلي لديك. ويتم تبادل المفاتيح العامة في ISAKMP في شكل شهادات. يتم الحصول على هذه الشهادات من خلال التسجيل في هيئة الشهادات (CA). حاليا، إذا لم تكن هناك شهادة في الموجه، فإن ISAKMP لا يفاوض توقيعات RSA لمجموعة الحماية.

لا تقوم موجهات Cisco بإنشاء شهادات. تقوم الموجهات بإنشاء مفاتيح وطلب شهادات لهذه المفاتيح. يتم إنشاء الشهادات، التي تربط مفاتيح الموجهات بهوياتها، وتوقيعها من قبل هيئات الترخيص. هذه وظيفة إدارية، ويتطلب المرجع المصدق دائما نوعا من التحقق من أن المستخدمين هم من يقولون أنهم هم. هذا يعني أنه لا يمكنك فقط إنشاء شهادات جديدة بسرعة.

تتبادل أجهزة الاتصال الشهادات الموجودة مسبقا التي حصلت عليها من هيئات التصديق. الشهادات نفسها هي معلومات عامة، لكن المفاتيح الخاصة المقابلة يجب أن تكون متاحة لأي شخص يريد إستخدام شهادة لإثبات الهوية. ولكن يجب أيضا إبقاؤها سرية عن أي شخص لا ينبغي أن يكون قادرا على إستخدام تلك الهوية.

قد تعرف الشهادة مستخدم أو جهاز. فهو يعتمد على التنفيذ. من المحتمل أن تستخدم معظم الأنظمة القديمة شهادة لتعريف الجهاز. إذا كانت الشهادة تعرف المستخدم، يجب تخزين المفتاح الخاص المقابل لتلك الشهادة بطريقة لا يمكن بها لمستخدم آخر على نفس الجهاز إستخدامها. وهذا يعني بشكل عام أنه إما أن يتم الاحتفاظ بالمفتاح مشفرا، أو أن يتم الاحتفاظ بالمفتاح في بطاقة ذكية. من المرجح أن تكون حالة المفتاح المشفر أكثر شيوعا في عمليات التنفيذ المبكرة. في كلتا الحالتين، يجب على المستخدم بشكل عام إدخال عبارة مرور عند تنشيط مفتاح.

ملاحظة: يستخدم ISAKMP/OAKLEY منفذ UDP 500 للتفاوض. يحتوي AH على 51 في حقل البروتوكول ويحتوي ESP على 50 في حقل البروتوكول. تأكد من أنك لا تقوم بتصفية هذه.

لمزيد من المعلومات حول المصطلحات المستخدمة في هذا التقرير التقني، راجع قسم التعريفات.

تكوين تشفير طبقة الشبكة IOS ل IPSec و ISAKMP من Cisco

جاءت عينة العمل من تكوينات Cisco IOS في هذا المستند مباشرة من موجهات المعامل. وكان التغيير الوحيد الذي أدخل عليها هو إزالة تكوينات الواجهة غير المرتبطة. جميع المواد هنا جاءت من المصادر المتاحة مجانا على الإنترنت أو في قسم المعلومات ذات الصلة في نهاية هذه الوثيقة.

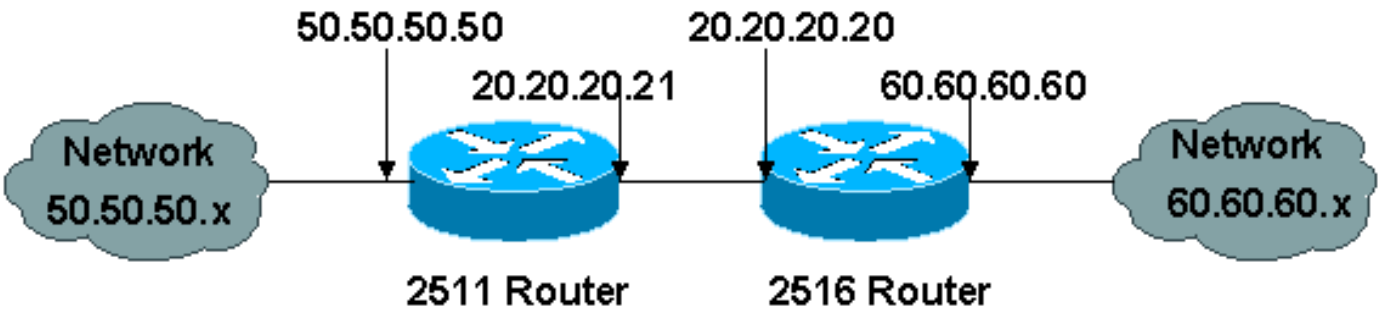
النموذج 1: مفاتيح ISAKMP المشتركة مسبقا

تعد المصادقة عبر المفاتيح المشتركة مسبقا بديلا لمفتاح غير عام. باستخدام هذه الطريقة، يشارك كل نظير مفتاح سري تم تبادله خارج النطاق وتكوينه في الموجه. إن قدرة كل جانب على إظهار معرفته بهذا السر (دون ذكره صراحة) تصادق التبادل. هذه الطريقة مناسبة للشبيتات الصغيرة لكنها تحتوي على مشاكل في القياس. يتم إستخدام مفتاح "redkey" مشترك مسبقا أدناه. إذا قام المضيفون بمشاركة مفاتيح مبرزة تستند إلى العنوان، فيجب عليهم إستخدام هوية العنوان الخاصة بهم، والتي هي الإعداد الافتراضي في برنامج Cisco IOS software، وبالتالي لا تظهر في التكوين:

```
crypto isakmp identity address
```

ملاحظة: هناك حالات لا يمكن فيها ل ISAKMP إنشاء سياسة ومفاتيح ل IPSec. إذا لم يتم تعريف شهادة في الموجه وكانت هناك طرق مصادقة قائمة على المفاتيح العامة فقط في سياسة ISAKMP، أو إذا لم تكن هناك شهادة ولا مفاتيح مشتركة مسبقا للنظير (سواء تم مشاركتها مباشرة بواسطة العنوان أو بواسطة اسم مضيف تم تكوينه مع ذلك العنوان)، فلا يمكن ل ISAKMP التفاوض مع النظير ولا يعمل IPSec.

يمثل الرسم التالي الرسم التخطيطي للشبكة لهذا التكوين.



فيما يلي تكوينات لموجهين (Cisco 2511 و Cisco 2516) يتم إجراء مصادقة IPSec و ISAKMP استنادا إلى مفتاح مشترك مسبقا. يتم الإشارة إلى خطوط التعليق بنقطة تعجب كالحرف الأول ويتم تجاهلها إذا تم إدخالها في الموجه. في التكوين أدناه، تسبق التعليقات أسطر تكوين معينة لوصفها.

تكوين Cisco 2511

```
cl-2513-2A#write terminal
...Building configuration

:Current configuration
!
version 11.3
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname cl-2513-2A
!
Override the default policy and use !--- preshared ---!
keys for authentication. crypto isakmp policy 1
authentication pre-share group 2 ! !--- Define our
```

```
    secret shared key so !--- you do not have to use RSA
 keys. crypto isakmp key sharedkey address 20.20.20.20 !
   !--- These are the authentication and encryption !---
       settings defined for "auth2", !--- which is later
   applied to the crypto map. crypto ipsec transform-set
  auth2 esp-des esp-sha-hmac ! !--- The crypto map where
    you define your peer, !--- transform auth2, and your
   access list. crypto map test 10 ipsec-isakmp set peer
 20.20.20.20 set transform-set auth2 match address 133 !
interface Ethernet0 ip address 50.50.50.50 255.255.255.0
! interface Serial0 ip address 20.20.20.21 255.255.255.0
       no ip route-cache no ip mroute-cache !--- Nothing
      happens unless you apply !--- the crypto map to an
   interface. crypto map test ! ip route 0.0.0.0 0.0.0.0
20.20.20.20 ! !--- This is the access list referenced !-
     -- in the crypto map; never use "any". !--- You are
      encrypting traffic between !--- the remote Ethernet
    LANs. access-list 133 permit ip 50.50.50.0 0.0.0.255
 60.60.60.0 0.0.0.255 ! line con 0 line aux 0 line vty 0
                                          4 login ! end
```

تكوين Cisco 2516

```
                                    cl-2513-2B#show run
                                ...Building configuration

                                   :Current configuration
                                                      !
                                         version 11.3
                              service timestamps debug uptime
                                service timestamps log uptime
                               no service password-encryption
                                                      !
                                     hostname cl-2513-2B
                                                      !
                                          ip subnet-zero
                                                      !
 Override the default policy and use !--- preshared ---!
         keys for authentication. crypto isakmp policy 1
 authentication pre-share group 2 !--- Define the secret
     shared key so you !--- do not have to use RSA keys.
    crypto isakmp key sharedkey address 20.20.20.21 !---
        These are the authentication and encryption !---
       settings defined for "auth2," !--- which is later
   applied to the crypto map. crypto ipsec transform-set
auth2 esp-des esp-sha-hmac !--- The crypto map where you
   define the peer, !--- transform auth2, and the access
         list. crypto map test 10 ipsec-isakmp set peer
 20.20.20.21 set transform-set auth2 match address 144 !
interface Ethernet0 ip address 60.60.60.60 255.255.255.0
  no ip directed-broadcast ! !--- Nothing happens unless
you apply !--- the crypto map to an interface. interface
      Serial0 ip address 20.20.20.20 255.255.255.0 no ip
 directed-broadcast no ip route-cache no ip mroute-cache
clockrate 800000 crypto map test ! ip classless ip route
   0.0.0.0 0.0.0.0 20.20.20.21 ! !--- This is the access
list referenced !--- in the crypto map; never use "any".
 !--- You are encrypting traffic between !--- the remote
     Ethernet LANs. access-list 144 permit ip 60.60.60.0
   0.0.0.255 50.50.50.0 0.0.0.255 ! line con 0 transport
          input none line aux 0 line vty 0 4 login ! end
```

ما يلي هو إخراج أمر **debug**.

```
                                Preshare with RSA key defined ---------------
                                                ----- (need to remove RSA keys)

                .Mar  1 00:14:48.579: ISAKMP (10): incorrect policy settings*
                                                                .Unable to initiate
                .Mar  1 00:14:48.587: ISAKMP (11): incorrect policy settings*
                                                              ......Unable to initiate

                     ---------------- Preshare, wrong hostname ---------------

              !ISAKMP: no pre-shared key based on hostname wan-2511.cisco.com
                   CRYPTO-6-IKMP_MODE_FAILURE: Processing of Aggressive mode%
                                                           failed with peer at
                                                                   20.20.20.21
                ---------------- Preshare, incompatable policy ---------------
                                                                        wan2511#
          Mar  1 00:33:34.839: ISAKMP (17): processing SA payload. message ID = 0*
               Mar  1 00:33:34.843: ISAKMP (17): Checking ISAKMP transform 1*
                                                  against priority 1 policy
                      Mar  1 00:33:34.843: ISAKMP:      encryption DES-CBC*
                                Mar  1 00:33:34.843: ISAKMP:      hash SHA*
                           Mar  1 00:33:34.847: ISAKMP:      default group 2*
                            Mar  1 00:33:34.847: ISAKMP:      auth pre-share*
                         Mar  1 00:33:34.847: ISAKMP:      life type in seconds*
                    Mar  1 00:33:34.851: ISAKMP:      life duration (basic) of 240*
                           .Mar  1 00:33:34.851: ISAKMP (17): atts are acceptable*
                                                            Next payload is 0
                        .Mar  1 00:33:43.735: ISAKMP (17): processing KE payload*
                                                            message ID = 0
                      .Mar  1 00:33:54.307: ISAKMP (17): processing NONCE payload*
                                                            message ID = 0
                         .Mar  1 00:33:54.311: ISAKMP (17): processing ID payload*
                                                            message ID = 0
                        Mar  1 00:33:54.331: ISAKMP (17): SKEYID state generated*
                       .Mar  1 00:34:04.867: ISAKMP (17): processing HASH payload*
                                                            message ID = 0
                      Mar  1 00:34:04.879: ISAKMP (17): SA has been authenticated*
                         .Mar  1 00:34:06.151: ISAKMP (17): processing SA payload*
                                                         message ID = -1357683133
                      Mar  1 00:34:06.155: ISAKMP (17): Checking IPSec proposal 1*
                            Mar  1 00:34:06.155: ISAKMP: transform 1, AH_MD5_HMAC*
                          :Mar  1 00:34:06.159: ISAKMP:   attributes in transform*
                                     Mar  1 00:34:06.159: ISAKMP:      encaps is 1*
                        Mar  1 00:34:06.159: ISAKMP:      SA life type in seconds*
               Mar  1 00:34:06.163: ISAKMP:      SA life duration (basic) of 3600*
                      Mar  1 00:34:06.163: ISAKMP:      SA life type in kilobytes*
                      Mar  1 00:34:06.163: ISAKMP:      SA life duration (VPI) of*
                                                            0x0 0x46 0x50 0x0
                           .Mar  1 00:34:06.167: ISAKMP (17): atts not acceptable*
                                                            Next payload is 0
                      Mar  1 00:34:06.171: ISAKMP (17): Checking IPSec proposal 1*
                                Mar  1 00:34:06.171: ISAKMP: transform 1, ESP_DES*
                          :Mar  1 00:34:06.171: ISAKMP:   attributes in transform*
                                     Mar  1 00:34:06.175: ISAKMP:      encaps is 1*
                        Mar  1 00:34:06.175: ISAKMP:      SA life type in seconds*
               Mar  1 00:34:06.175: ISAKMP:      SA life duration (basic) of 3600*
                      Mar  1 00:34:06.179: ISAKMP:      SA life type in kilobytes*
                      Mar  1 00:34:06.179: ISAKMP:      SA life duration (VPI) of*
                                                            0x0 0x46 0x50 0x0
                          Mar  1 00:34:06.183: ISAKMP:      HMAC algorithm is SHA*
                           .Mar  1 00:34:06.183: ISAKMP (17): atts are acceptable*
                             !Mar  1 00:34:06.187: ISAKMP (17): SA not acceptable*
```

```
CRYPTO-6-IKMP_MODE_FAILURE: Processing of Quick mode failed%
                                                with peer at 20.20.20.20
                                                                wan2511#

------------------- preshare, debug isakmp -----------------

                                                                wan2511#
.Mar  1 00:06:54.179: ISAKMP (1): processing SA payload*
                                                        message ID = 0
Mar  1 00:06:54.179: ISAKMP (1): Checking ISAKMP transform 1*
                                              against priority 1 policy
Mar  1 00:06:54.183: ISAKMP:      encryption DES-CBC*
Mar  1 00:06:54.183: ISAKMP:      hash SHA*
Mar  1 00:06:54.183: ISAKMP:      default group 2*
Mar  1 00:06:54.187: ISAKMP:      auth pre-share*
Mar  1 00:06:54.187: ISAKMP:      life type in seconds*
Mar  1 00:06:54.187: ISAKMP:      life duration (basic) of 240*
.Mar  1 00:06:54.191: ISAKMP (1): atts are acceptable*
                                                Next payload is 0
.Mar  1 00:07:02.955: ISAKMP (1): processing KE payload*
                                                        message ID = 0
.Mar  1 00:07:13.411: ISAKMP (1): processing NONCE payload*
                                                        message ID = 0
.Mar  1 00:07:13.415: ISAKMP (1): processing ID payload*
                                                        message ID = 0
Mar  1 00:07:13.435: ISAKMP (1): SKEYID state generated*
.Mar  1 00:07:23.903: ISAKMP (1): processing HASH payload*
                                                        message ID = 0
Mar  1 00:07:23.915: ISAKMP (1): SA has been authenticated*
.Mar  1 00:07:25.187: ISAKMP (1): processing SA payload*
                                              message ID = 1435594195
Mar  1 00:07:25.187: ISAKMP (1): Checking IPSec proposal 1*
Mar  1 00:07:25.191: ISAKMP: transform 1, AH_SHA_HMAC*
:Mar  1 00:07:25.191: ISAKMP:   attributes in transform*
Mar  1 00:07:25.191: ISAKMP:      encaps is 1*
Mar  1 00:07:25.195: ISAKMP:      SA life type in seconds*
Mar  1 00:07:25.195: ISAKMP:      SA life duration (basic) of 3600*
Mar  1 00:07:25.195: ISAKMP:      SA life type in kilobytes*
Mar  1 00:07:25.199: ISAKMP:      SA life duration (VPI) of*
                                                0x0 0x46 0x50 0x0
.Mar  1 00:07:25.203: ISAKMP (1): atts are acceptable*
Mar  1 00:07:25.203: ISAKMP (1): Checking IPSec proposal 1*
Mar  1 00:07:25.207: ISAKMP: transform 1, ESP_DES*
:Mar  1 00:07:25.207: ISAKMP:   attributes in transform*
Mar  1 00:07:25.207: ISAKMP:      encaps is 1*
Mar  1 00:07:25.211: ISAKMP:      SA life type in seconds*
Mar  1 00:07:25.211: ISAKMP:      SA life duration (basic) of 3600*
Mar  1 00:07:25.211: ISAKMP:      SA life type in kilobytes*
Mar  1 00:07:25.215: ISAKMP:      SA life duration (VPI) of*
                                                0x0 0x46 0x50 0x0
Mar  1 00:07:25.215: ISAKMP:      HMAC algorithm is SHA*
.Mar  1 00:07:25.219: ISAKMP (1): atts are acceptable*
.Mar  1 00:07:25.223: ISAKMP (1): processing NONCE payload*
                                              message ID = 1435594195
.Mar  1 00:07:25.227: ISAKMP (1): processing ID payload*
                                              message ID = 1435594195
.Mar  1 00:07:25.227: ISAKMP (1): processing ID payload*
                                              message ID = 1435594195
Mar  1 00:07:25.639: ISAKMP (1): Creating IPSec SAs*
Mar  1 00:07:25.643:         inbound SA from 20.20.20.20*
                                                to 20.20.20.21
(     proxy 60.60.60.0      to 50.50.50.0)
Mar  1 00:07:25.647:         has spi 85067251 and*
                                              conn_id 3 and flags 4
```

```
                    Mar  1 00:07:25.647:         lifetime of 3600 seconds*
                  Mar  1 00:07:25.647:         lifetime of 4608000 kilobytes*
                   Mar  1 00:07:25.651:         outbound SA from 20.20.20.21*
                                                      to 20.20.20.20
                           (     proxy 50.50.50.0      to 60.60.60.0)
                           Mar  1 00:07:25.655:         has spi 57872298 and*
                                                      conn_id 4 and flags 4
                    Mar  1 00:07:25.655:         lifetime of 3600 seconds*
                  Mar  1 00:07:25.655:         lifetime of 4608000 kilobytes*
                     Mar  1 00:07:25.659: ISAKMP (1): Creating IPSec SAs*
                    Mar  1 00:07:25.659:         inbound SA from 20.20.20.20*
                                                       to 20.20.20.21
                           (     proxy 60.60.60.0      to 50.50.50.0)
                          Mar  1 00:07:25.663:         has spi 538316566 and*
                                                      conn_id 5 and flags 4
                    Mar  1 00:07:25.663:         lifetime of 3600 seconds*
                  Mar  1 00:07:25.667:         lifetime of 4608000 kilobytes*
                   Mar  1 00:07:25.667:         outbound SA from 20.20.20.21*
                                                        to 20.20.20.20
                           (     proxy 50.50.50.0      to 60.60.60.0)
                          Mar  1 00:07:25.671:         has spi 356000275 and*
                                                      conn_id 6 and flags 4
                    Mar  1 00:07:25.671:         lifetime of 3600 seconds*
                  Mar  1 00:07:25.675:         lifetime of 4608000 kilobytes*
                                                                  wan2511#

                     ------------------- preshare debug ipsec -----------------
                                                                  wan2511#
                        :(Mar  1 00:05:26.947: IPSEC(validate_proposal_request*
                                                      ,proposal part #1
                         ,key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20)
                                       ,dest_proxy= 50.50.50.0/0.0.0.0/0/0
                                       ,src_proxy= 60.60.60.0/0.0.0.16/0/0
                                    , protocol= AH, transform= ah-sha-hmac
                                                    ,lifedur= 0s and 0kb
                           spi= 0x0(0), conn_id= 0, keysize= 0, flags= 0x4
                        :(Mar  1 00:05:26.955: IPSEC(validate_proposal_request*
                                                      ,proposal part #2
                         ,key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20)
                                       ,dest_proxy= 50.50.50.0/0.0.0.0/0/0
                                       ,src_proxy= 60.60.60.0/0.0.0.16/0/0
                                 , protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac
                                                    ,lifedur= 0s and 0kb
                                   spi= 0x0(0), conn_id= 0, keysize= 0, flags= 0x4
                    ...Mar  1 00:05:26.967: IPSEC(key_engine): got a queue event*
                                     Mar  1 00:05:26.971: IPSEC(spi_response): getting*
                                                       spi 203563166 for SA
                      from 20.20.20.20     to 20.20.20.21     for prot 2
                                     Mar  1 00:05:26.975: IPSEC(spi_response): getting*
                                                       spi 194838793 for SA
                      from 20.20.20.20     to 20.20.20.21     for prot 3
                    ...Mar  1 00:05:27.379: IPSEC(key_engine): got a queue event*
                                          , :(Mar  1 00:05:27.379: IPSEC(initialize_sas*
                         ,key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20)
                                        ,dest_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0
                                         ,src_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0
                                           , protocol= AH, transform= ah-sha-hmac
                                                     ,lifedur= 3600s and 4608000kb
                  spi= 0xC22209E(203563166), conn_id= 3, keysize= 0, flags= 0x4
                                          , :(Mar  1 00:05:27.387: IPSEC(initialize_sas*
                         ,key eng. msg.) SRC= 20.20.20.21, dest= 20.20.20.20)
                                         ,src_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0
                                        ,dest_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0
                                           , protocol= AH, transform= ah-sha-hmac
```

```
                                    ,lifedur= 3600s and 4608000kb
 spi= 0x15E010D(22937869), conn_id= 4, keysize= 0, flags= 0x4
                    , :(Mar  1 00:05:27.395: IPSEC(initialize_sas*
           ,key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20)
                     ,dest_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0
                      ,src_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0
             , protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac
                                    ,lifedur= 3600s and 4608000kb
spi= 0xB9D0109(194838793), conn_id= 5, keysize= 0, flags= 0x4
                    , :(Mar  1 00:05:27.403: IPSEC(initialize_sas*
           ,key eng. msg.) SRC= 20.20.20.21, dest= 20.20.20.20)
                      ,src_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0
                     ,dest_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0
             , protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac
                                    ,lifedur= 3600s and 4608000kb
spi= 0xDED0AB4(233638580), conn_id= 6, keysize= 0, flags= 0x4
              ,Mar  1 00:05:27.415: IPSEC(create_sa): sa created*
                         ,sa) sa_dest= 20.20.20.21, sa_prot= 51)
                                 ,(sa_spi= 0xC22209E(203563166
                         sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 3
              ,Mar  1 00:05:27.419: IPSEC(create_sa): sa created*
                         ,sa) sa_dest= 20.20.20.20, sa_prot= 51)
                                  ,(sa_spi= 0x15E010D(22937869
                         sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 4
              ,Mar  1 00:05:27.423: IPSEC(create_sa): sa created*
                         ,sa) sa_dest= 20.20.20.21, sa_prot= 50)
                                 ,(sa_spi= 0xB9D0109(194838793
               sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 5
              ,Mar  1 00:05:27.427: IPSEC(create_sa): sa created*
                         ,sa) sa_dest= 20.20.20.20, sa_prot= 50)
                                 ,(sa_spi= 0xDED0AB4(233638580
               sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 6
                                                      wan2511#

                 ------ Preshare, good connection ---------------
                                                      wan2511#
        .Mar  1 00:09:45.095: ISAKMP (1): processing SA payload*
                                                 message ID = 0
     Mar  1 00:09:45.099: ISAKMP (1): Checking ISAKMP transform*
                                    against priority 1 policy 1
          Mar  1 00:09:45.099: ISAKMP:      encryption DES-CBC*
                    Mar  1 00:09:45.103: ISAKMP:      hash SHA*
               Mar  1 00:09:45.103: ISAKMP:      default group 2*
                Mar  1 00:09:45.103: ISAKMP:      auth pre-share*
           Mar  1 00:09:45.107: ISAKMP:      life type in seconds*
  Mar  1 00:09:45.107: ISAKMP:      life duration (basic) of 240*
          .Mar  1 00:09:45.107: ISAKMP (1): atts are acceptable*
                                               Next payload is 0
        .Mar  1 00:09:53.867: ISAKMP (1): processing KE payload*
                                                 message ID = 0
     .Mar  1 00:10:04.323: ISAKMP (1): processing NONCE payload*
                                                 message ID = 0
        .Mar  1 00:10:04.327: ISAKMP (1): processing ID payload*
                                                 message ID = 0
        Mar  1 00:10:04.347: ISAKMP (1): SKEYID state generated*
       .Mar  1 00:10:15.103: ISAKMP (1): processing HASH payload*
                                                 message ID = 0
     Mar  1 00:10:15.115: ISAKMP (1): SA has been authenticated*
        .Mar  1 00:10:16.391: ISAKMP (1): processing SA payload*
                                          message ID = 800032287
     Mar  1 00:10:16.391: ISAKMP (1): Checking IPSec proposal 1*
          Mar  1 00:10:16.395: ISAKMP: transform 1, AH_SHA_HMAC*
        :Mar  1 00:10:16.395: ISAKMP:   attributes in transform*
                    Mar  1 00:10:16.395: ISAKMP:      encaps is 1*
```

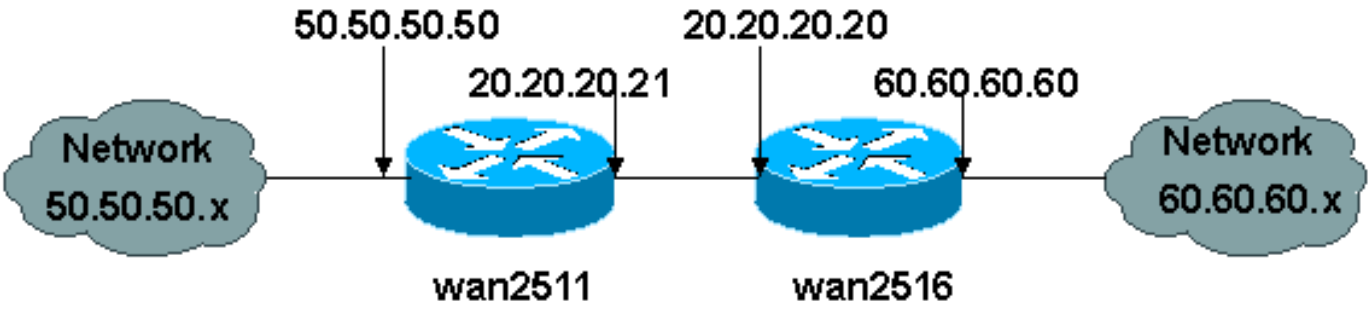
```
          Mar  1 00:10:16.399: ISAKMP:      SA life type in seconds*
Mar  1 00:10:16.399: ISAKMP:      SA life duration (basic) of 3600*
        Mar  1 00:10:16.399: ISAKMP:      SA life type in kilobytes*
        Mar  1 00:10:16.403: ISAKMP:      SA life duration (VPI) of*
                                                  0x0 0x46 0x50 0x0
              .Mar  1 00:10:16.407: ISAKMP (1): atts are acceptable*
         Mar  1 00:10:16.407: ISAKMP (1): Checking IPSec proposal 1*
                   Mar  1 00:10:16.411: ISAKMP: transform 1, ESP_DES*
            :Mar  1 00:10:16.411: ISAKMP:   attributes in transform*
                       Mar  1 00:10:16.411: ISAKMP:      encaps is 1*
          Mar  1 00:10:16.415: ISAKMP:      SA life type in seconds*
Mar  1 00:10:16.415: ISAKMP:      SA life duration (basic) of 3600*
        Mar  1 00:10:16.415: ISAKMP:      SA life type in kilobytes*
        Mar  1 00:10:16.419: ISAKMP:      SA life duration (VPI) of*
                                                  0x0 0x46 0x50 0x0
            Mar  1 00:10:16.419: ISAKMP:      HMAC algorithm is SHA*
              .Mar  1 00:10:16.423: ISAKMP (1): atts are acceptable*
             :(Mar  1 00:10:16.427: IPSEC(validate_proposal_request*
                                                   ,proposal part #1
              ,key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20)
                                 ,dest_proxy= 50.50.50.0/0.0.0.0/0/0
                                 ,src_proxy= 60.60.60.0/0.0.0.16/0/0
                              , protocol= AH, transform= ah-sha-hmac
                                              ,lifedur= 0s and 0kb
                 spi= 0x0(0), conn_id= 0, keysize= 0, flags= 0x4
             :(Mar  1 00:10:16.435: IPSEC(validate_proposal_request*
                                                   ,proposal part #2
              ,key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20)
                                 ,dest_proxy= 50.50.50.0/0.0.0.0/0/0
                                 ,src_proxy= 60.60.60.0/0.0.0.16/0/0
                , protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac
                                              ,lifedur= 0s and 0kb
                  spi= 0x0(0), conn_id= 0, keysize= 0, flags= 0x4
           .Mar  1 00:10:16.443: ISAKMP (1): processing NONCE payload*
                                            message ID = 800032287
              .Mar  1 00:10:16.443: ISAKMP (1): processing ID payload*
                                            message ID = 800032287
              .Mar  1 00:10:16.447: ISAKMP (1): processing ID payload*
                                            message ID = 800032287
          ...Mar  1 00:10:16.451: IPSEC(key_engine): got a queue event*
                     Mar  1 00:10:16.455: IPSEC(spi_response): getting*
                                                  spi 16457800 for SA
           from 20.20.20.20     to 20.20.20.21     for prot 2
                     Mar  1 00:10:16.459: IPSEC(spi_response): getting*
                                                 spi 305534655 for SA
           from 20.20.20.20     to 20.20.20.21     for prot 3
                 Mar  1 00:10:17.095: ISAKMP (1): Creating IPSec SAs*
            Mar  1 00:10:17.095:         inbound SA from 20.20.20.20*
                                                  to 20.20.20.21
                     (     proxy 60.60.60.0      to 50.50.50.0)
           Mar  1 00:10:17.099:         has spi 16457800 and conn_id 3*
                                                    and flags 4
                 Mar  1 00:10:17.103:         lifetime of 3600 seconds*
          Mar  1 00:10:17.103:         lifetime of 4608000 kilobytes*
           Mar  1 00:10:17.103:         outbound SA from 20.20.20.21*
                                                  to 20.20.20.20
                     (     proxy 50.50.50.0      to 60.60.60.0)
         Mar  1 00:10:17.107:         has spi 507120385 and conn_id 4*
                                                    and flags 4
                 Mar  1 00:10:17.111:         lifetime of 3600 seconds*
          Mar  1 00:10:17.111:         lifetime of 4608000 kilobytes*
                   Mar  1 00:10:17.115: ISAKMP (1): Creating IPSec SAs*
            Mar  1 00:10:17.115:         inbound SA from 20.20.20.20*
                                                      to 20.20.20.21
```

```
                (     proxy 60.60.60.0      to 50.50.50.0)
              Mar  1 00:10:17.119:         has spi 305534655 and*
                                            conn_id 5 and flags 4
           Mar  1 00:10:17.119:         lifetime of 3600 seconds*
     Mar  1 00:10:17.123:         lifetime of 4608000 kilobytes*
      Mar  1 00:10:17.123:         outbound SA from 20.20.20.21*
                                              to 20.20.20.20
                (     proxy 50.50.50.0      to 60.60.60.0)
              Mar  1 00:10:17.127:         has spi 554175376 and*
                                            conn_id 6 and flags 4
           Mar  1 00:10:17.127:         lifetime of 3600 seconds*
     Mar  1 00:10:17.131:         lifetime of 4608000 kilobytes*
...Mar  1 00:10:17.139: IPSEC(key_engine): got a queue event*
                    , :(Mar  1 00:10:17.143: IPSEC(initialize_sas*
          ,key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20)
                   ,dest_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0
                    ,src_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0
                      , protocol= AH, transform= ah-sha-hmac
                                 ,lifedur= 3600s and 4608000kb
            ,spi= 0xFB2048(16457800), conn_id= 3, keysize= 0
                                                    flags= 0x4
                    , :(Mar  1 00:10:17.151: IPSEC(initialize_sas*
          ,key eng. msg.) SRC= 20.20.20.21, dest= 20.20.20.20)
                    ,src_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0
                   ,dest_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0
                      , protocol= AH, transform= ah-sha-hmac
                                 ,lifedur= 3600s and 4608000kb
         ,spi= 0x1E3A0B01(507120385), conn_id= 4, keysize= 0
                                                    flags= 0x4
                    , :(Mar  1 00:10:17.159: IPSEC(initialize_sas*
          ,key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20)
                   ,dest_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0
                    ,src_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0
            , protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac
                                 ,lifedur= 3600s and 4608000kb
         ,spi= 0x123616BF(305534655), conn_id= 5, keysize= 0
                                                    flags= 0x4
                    , :(Mar  1 00:10:17.167: IPSEC(initialize_sas*
          ,key eng. msg.) SRC= 20.20.20.21, dest= 20.20.20.20)
                    ,src_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0
                   ,dest_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0
            , protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac
                                 ,lifedur= 3600s and 4608000kb
         ,spi= 0x21080B90(554175376), conn_id= 6, keysize= 0
                                                    flags= 0x4
               ,Mar  1 00:10:17.175: IPSEC(create_sa): sa created*
                         ,sa) sa_dest= 20.20.20.21, sa_prot= 51)
                                   ,(sa_spi= 0xFB2048(16457800
                         sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 3
               ,Mar  1 00:10:17.179: IPSEC(create_sa): sa created*
                         ,sa) sa_dest= 20.20.20.20, sa_prot= 51)
                                ,(sa_spi= 0x1E3A0B01(507120385
                         sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 4
               ,Mar  1 00:10:17.183: IPSEC(create_sa): sa created*
                         ,sa) sa_dest= 20.20.20.21, sa_prot= 50)
                                ,(sa_spi= 0x123616BF(305534655
                sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 5
               ,Mar  1 00:10:17.187: IPSEC(create_sa): sa created*
                         ,sa) sa_dest= 20.20.20.20, sa_prot= 50)
                                ,(sa_spi= 0x21080B90(554175376
                sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 6
     Mar  1 00:10:36.583: ISADB: reaper checking SA, conn_id = 1*
                                                        wan2511#
```

النموذج 2: ISAKMP: مصادقة مشفرة وفقا لمعيار RSA

في هذا السيناريو، لا يتم إنشاء مفتاح سري مشترك. يقوم كل موجه بإنشاء مفتاح RSA الخاص به. ثم يحتاج كل موجه إلى تكوين مفتاح RSA العام للنظير. هذه عملية يدوية ولها حدود واضحة في القياس. بمعنى آخر، يحتاج الموجه إلى وجود مفتاح RSA عام لكل نظير يرغب في وجود اقتران أمان معه.

يمثل المستند التالي الرسم التخطيطي للشبكة لهذا التكوين العينة.



في هذا المثال، يقوم كل موجه بإنشاء زوج مفاتيح RSA (لا ترى أبدا مفتاح RSA الخاص الذي تقوم بإنشائه) ويقوم بتكوين مفتاح RSA العام الخاص بالأقران البعيدين.

```
wan2511(config)#crypto key generate rsa
The name for the keys will be: wan2511.cisco.com
 Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 2048 for your
General Purpose Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take
                                                        .a few minutes

                                        :[How many bits in the modulus [512
                                                ... Generating RSA keys
                                                                    [OK]

                                                        wan2511(config)#^Z
                                                                wan2511#
                                        wan2511#show crypto key mypubkey rsa
                                Key pair was generated at: 00:09:04 UTC Mar 1 1993 %
                                                Key name: wan2511.cisco.com
                                                Usage:    General Purpose Key
                                                                :Key Data
 305C300D 06092A86 4886F70D 01010105 00034B00 30480241 00E9007B E5CD7DC8
 6E1C0423 92044254 92C972AD 0CCE9796 86797EAA B6C4EFF0 0F0A5378 6AFAE43B
    3A2BD92F 98039DAC 08741E82 5D9053C4 D9CFABC1 AB54E0E2 BB020301 0001
                                                                wan2511#

                                        wan2511(config)#crypto key pubkey-chain rsa
                                wan2511(config-pubkey-chain)#named-key wan2516.cisco.com
                                        wan2511(config-pubkey-key)#key-string
                                .... Enter a public key as a hexidecimal number

wan2511(config-pubkey)#$86F70D 01010105 00034B00 30480241 00DC3DDC 59885F14
wan2511(config-pubkey)#$D918DE FC7ADB76 B0B9DD1A ABAF4884 009E758C 4064C699
    wan2511(config-pubkey)#$220CB9 31E267F8 0259C640 F8DE4169 1F020301 0001
                                        wan2511(config-pubkey)#quit
                                wan2511(config-pubkey-key)#^Z
                                                                wan2511#
                                wan2511#show crypto key pubkey-chain rsa
                                                Key name: wan2516.cisco.com
                                                 Key usage: general purpose
                                                Key source: manually entered
```

```
                                                                :Key data
  305C300D 06092A86 4886F70D 01010105 00034B00 30480241 00DC3DDC 59885F14
  1AB30DCB 794AB5C7 82D918DE FC7ADB76 B0B9DD1A ABAF4884 009E758C 4064C699
      3BC9D17E C47581DC 50220CB9 31E267F8 0259C640 F8DE4169 1F020301 0001


                                                                wan2511#
                                                    wan2511#write terminal
                                                  ...Building configuration

                                                    :Current configuration
                                                                        !
                                                             version 11.3
                                               service timestamps debug datetime msec
                                                      no service password-encryption
                                                                        !
                                                          hostname wan2511
                                                                        !
                                                       enable password ww
                                                                        !
                                                     no ip domain-lookup
                                              ip host wan2516.cisco.com 20.20.20.20
                                                    ip domain-name cisco.com
                                                                        !
                                                      crypto isakmp policy 1
                                                    authentication rsa-encr
                                                                 group 2
                                                               lifetime 240
                                             crypto isakmp identity hostname
                                                                        !
           crypto ipsec transform-set auth2 ah-sha-hmac esp-des esp-sha-hmac
                                                                        !
                                             crypto map test 10 ipsec-isakmp
                                                       set peer 20.20.20.20
                                                  set transform-set auth2
                                                        match address 133
                                                                        !
                                                  crypto key pubkey-chain rsa
                                                 named-key wan2516.cisco.com
                                                                 key-string
  305C300D 06092A86 4886F70D 01010105 00034B00 30480241 00DC3DDC 59885F14
  1AB30DCB 794AB5C7 82D918DE FC7ADB76 B0B9DD1A ABAF4884 009E758C 4064C699
      3BC9D17E C47581DC 50220CB9 31E267F8 0259C640 F8DE4169 1F020301 0001
                                                                      quit
                                                                        !
                                                      interface Ethernet0
                                              ip address 50.50.50.50 255.255.255.0
                                                                        !
                                                        interface Serial0
                                              ip address 20.20.20.21 255.255.255.0
                                                      encapsulation ppp
                                                    no ip mroute-cache
                                                       crypto map test
                                                                        !
                                                      interface Serial1
                                                         no ip address
                                                              shutdown
                                                                        !
                                                        ip classless
                                               ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.11.19.254
                                            ip route 60.0.0.0 255.0.0.0 20.20.20.20
          access-list 133 permit ip 50.50.50.0 0.0.0.255 60.60.60.0 0.0.0.255
                                                                        !
                                                                line con 0
```

```
 exec-timeout 0 0
      password ww
            login
        line 1 6
      modem InOut
 transport input all
        speed 115200
flowcontrol hardware
        line 7 16
   autoselect ppp
      modem InOut
 transport input all
        speed 115200
flowcontrol hardware
        line aux 0
      login local
      modem InOut
 transport input all
flowcontrol hardware
      line vty 0 4
      password ww
            login
                !
              end



                                                                wan2511#
                                                    ----------------

                                                wan2516(config)#crypto key generate rsa
                                    The name for the keys will be: wan2516.cisco.com
 Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 2048 for your
General Purpose Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take
                                                          .a few minutes

                                                :[How many bits in the modulus [512
                                                ... Generating RSA keys
                                                              [OK]

                                                wan2516#show crypto key mypubkey rsa
                                    Key pair was generated at: 00:06:35 UTC Mar 1 1993 %
                                                  Key name: wan2516.cisco.com
                                          Usage:    General Purpose Key
                                                               :Key Data
 305C300D 06092A86 4886F70D 01010105 00034B00 30480241 00DC3DDC 59885F14
 1AB30DCB 794AB5C7 82D918DE FC7ADB76 B0B9DD1A ABAF4884 009E758C 4064C699
    3BC9D17E C47581DC 50220CB9 31E267F8 0259C640 F8DE4169 1F020301 0001
                                                                wan2516#

                                                                -------
                                                ? wan2516(config)#crypto key exchange
                                                        dss  Exchange DSS keys
                                                                -------

                                                wan2516(config)#crypto key pubkey-chain rsa
                                    wan2516(config-pubkey-chain)#named-key wan2511.cisco.com
                                                wan2516(config-pubkey-key)#key-string
                                    .... Enter a public key as a hexidecimal number

wan2516(config-pubkey)#$86F70D 01010105 00034B00 30480241 00E9007B E5CD7DC8
wan2516(config-pubkey)#$C972AD 0CCE9796 86797EAA B6C4EFF0 0F0A5378 6AFAE43B
    wan2516(config-pubkey)#$741E82 5D9053C4 D9CFABC1 AB54E0E2 BB020301 0001
                                                wan2516(config-pubkey)#quit
```

```
wan2516(config-pubkey-key)#^Z

wan2516#show crypto key pubkey rsa
Key name: wan2511.cisco.com
Key usage: general purpose
Key source: manually entered
:Key data
305C300D 06092A86 4886F70D 01010105 00034B00 30480241 00E9007B E5CD7DC8
6E1C0423 92044254 92C972AD 0CCE9796 86797EAA B6C4EFF0 0F0A5378 6AFAE43B
    3A2BD92F 98039DAC 08741E82 5D9053C4 D9CFABC1 AB54E0E2 BB020301 0001



wan2516#
------------------------
wan2516#write terminal
...Building configuration

:Current configuration
!
version 11.3
no service pad
service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
service udp-small-servers
service tcp-small-servers
!
hostname wan2516
!
enable password ww
!
no ip domain-lookup
ip host wan2511.cisco.com 20.20.20.21
ip domain-name cisco.com
!
crypto isakmp policy 1
authentication rsa-encr
group 2
lifetime 240
crypto isakmp identity hostname
!
crypto ipsec transform-set auth2 ah-sha-hmac esp-des esp-sha-hmac
!
crypto map test 10 ipsec-isakmp
set peer 20.20.20.21
set transform-set auth2
match address 144
!
crypto key pubkey-chain rsa
named-key wan2511.cisco.com
key-string
305C300D 06092A86 4886F70D 01010105 00034B00 30480241 00E9007B E5CD7DC8
6E1C0423 92044254 92C972AD 0CCE9796 86797EAA B6C4EFF0 0F0A5378 6AFAE43B
    3A2BD92F 98039DAC 08741E82 5D9053C4 D9CFABC1 AB54E0E2 BB020301 0001
quit
!
hub ether 0 1
link-test
auto-polarity
!
interface Loopback0
ip address 70.70.70.1 255.255.255.0
no ip route-cache
no ip mroute-cache
```

```
                                                                    !
                                                          interface Ethernet0
                                              ip address 60.60.60.60 255.255.255.0
                                                                    !
                                                            interface Serial0
                                              ip address 20.20.20.20 255.255.255.0
                                                           encapsulation ppp
                                                           clockrate 2000000
                                                             crypto map test
                                                                    !
                                                           interface Serial1
                                                              no ip address
                                                          no ip route-cache
                                                         no ip mroute-cache
                                                                   shutdown
                                                                    !
                                                              interface BRI0
                                                              no ip address
                                                          no ip route-cache
                                                         no ip mroute-cache
                                                                   shutdown
                                                                    !
                                                    ip default-gateway 20.20.20.21
                                                                ip classless
                                               ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 20.20.20.21
                  access-list 144 permit ip 60.60.60.0 0.0.0.255 50.50.50.0 0.0.0.255
                                                                    !
                                                                 line con 0
                                                          exec-timeout 0 0
                                                               password ww
                                                                     login
                                                                 line aux 0
                                                               password ww
                                                                     login
                                                               modem InOut
                                                        transport input all
                                                       flowcontrol hardware
                                                                 line vty 0 4
                                                               password ww
                                                                     login
                                                                    !
                                                                   end

                                                                wan2516#

                                    --------- RSA-enc missing RSA Keys ---------------

                  (Mar  1 00:02:51.147: ISAKMP: No cert, and no keys (public or pre-shared*
                                               with remote peer 20.20.20.21
                  (Mar  1 00:02:51.151: ISAKMP: No cert, and no keys (public or pre-shared*
                                               with remote peer 20.20.20.21

                                ----------------- RSA-enc good connection ---------------
                                                                wan2511#
                                 .Mar  1 00:21:46.375: ISAKMP (1): processing SA payload*
                                                                message ID = 0
                                        Mar  1 00:21:46.379: ISAKMP (1): Checking ISAKMP*
                                                              transform 1 against
                                                           priority 1 policy
                                    Mar  1 00:21:46.379: ISAKMP:      encryption DES-CBC*
                                              Mar  1 00:21:46.379: ISAKMP:      hash SHA*
                                          Mar  1 00:21:46.383: ISAKMP:      default group 2*
                                            Mar  1 00:21:46.383: ISAKMP:      auth RSA encr*
                                     Mar  1 00:21:46.383: ISAKMP:      life type in seconds*
```

```
(Mar  1 00:21:46.387: ISAKMP:      life duration (basic*
                                                    of 240
  .Mar  1 00:21:46.387: ISAKMP (1): atts are acceptable*
                                          Next payload is 0
Mar  1 00:21:46.391: Crypto engine 0: generate alg param*

Mar  1 00:21:55.159: CRYPTO_ENGINE: Dh phase 1 status: 0*
  Mar  1 00:21:55.163: CRYPTO: DH gen phase 1 status for*
                                       conn_id 1 slot 0:OK
   Mar  1 00:21:55.167: ISAKMP (1): Unable to get router*
                                       !cert to find DN
        Mar  1 00:21:55.171: ISAKMP (1): SA is doing RSA*
                                    encryption authentication
 .Mar  1 00:22:04.351: ISAKMP (1): processing KE payload*
                                          message ID = 0
Mar  1 00:22:04.351: Crypto engine 0: generate alg param*

  Mar  1 00:22:14.767: CRYPTO: DH gen phase 2 status for*
                                       conn_id 1 slot 0:OK
 .Mar  1 00:22:14.771: ISAKMP (1): processing ID payload*
                                          message ID = 0
       Mar  1 00:22:14.775: Crypto engine 0: RSA decrypt*
                                       with private key
         Mar  1 00:22:15.967: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                    suspended and continued
         Mar  1 00:22:16.167: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                    suspended and continued
         Mar  1 00:22:16.367: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                    suspended and continued
         Mar  1 00:22:16.579: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                    suspended and continued
         Mar  1 00:22:16.787: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                    suspended and continued
         Mar  1 00:22:16.987: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                    suspended and continued
         Mar  1 00:22:17.215: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                    suspended and continued
         Mar  1 00:22:17.431: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                    suspended and continued
        Mar  1 00:22:17.539: CRYPTO: RSA private decrypt*
                                    finished with status=OK
       Mar  1 00:22:17.543: ISAKMP (1): processing NONCE*
                                    payload. message ID = 0
       Mar  1 00:22:17.543: Crypto engine 0: RSA decrypt*
                                       with private key
         Mar  1 00:22:18.735: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                    suspended and continued
         Mar  1 00:22:18.947: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                    suspended and continued
         Mar  1 00:22:19.155: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                    suspended and continued
         Mar  1 00:22:19.359: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                    suspended and continued
         Mar  1 00:22:19.567: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                    suspended and continued
         Mar  1 00:22:19.767: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                    suspended and continued
         Mar  1 00:22:19.975: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                    suspended and continued
         Mar  1 00:22:20.223: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                    suspended and continued
        Mar  1 00:22:20.335: CRYPTO: RSA private decrypt*
                                    finished with status=OK
     Mar  1 00:22:20.347: Crypto engine 0: create ISAKMP*
```

```
                                                SKEYID for conn id 1
          Mar  1 00:22:20.363: ISAKMP (1): SKEYID state generated*
                Mar  1 00:22:20.367: Crypto engine 0: RSA encrypt*
                                                with public key
                  Mar  1 00:22:20.567: CRYPTO: RSA public encrypt*
                                              finished with status=OK
                Mar  1 00:22:20.571: Crypto engine 0: RSA encrypt*
                                                with public key
                  Mar  1 00:22:20.767: CRYPTO: RSA public encrypt*
                                              finished with status=OK
                   Mar  1 00:22:20.775: ISAKMP (1): processing KE*
                                              payload. message ID = 0
                   Mar  1 00:22:20.775: ISAKMP (1): processing ID*
                                              payload. message ID = 0
                Mar  1 00:22:20.779: Crypto engine 0: RSA decrypt*
                                               with private key
                  Mar  1 00:22:21.959: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                              suspended and continued
                  Mar  1 00:22:22.187: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                              suspended and continued
                  Mar  1 00:22:22.399: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                              suspended and continued
                  Mar  1 00:22:22.599: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                              suspended and continued
                  Mar  1 00:22:22.811: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                              suspended and continued
                  Mar  1 00:22:23.019: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                              suspended and continued
                  Mar  1 00:22:23.223: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                              suspended and continued
                  Mar  1 00:22:23.471: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                              suspended and continued
                 Mar  1 00:22:23.583: CRYPTO: RSA private decrypt*
                                              finished with status=OK
                Mar  1 00:22:23.583: ISAKMP (1): processing NONCE*
                                              payload. message ID = 0
                 CRYPTO-6-IKMP_AUTH_FAIL: Authentication method 4%
                                          failed with host 20.20.20.20
                   CRYPTO-6-IKMP_MODE_FAILURE: Processing of Main%
                                            mode failed with peer
                                                 at 20.20.20.20
                 Mar  1 00:22:36.955: ISAKMP (1): processing HASH*
                                              payload. message ID = 0
            Mar  1 00:22:36.959: generate hmac context for conn id 1*
          Mar  1 00:22:36.971: ISAKMP (1): SA has been authenticated*
            Mar  1 00:22:36.975: generate hmac context for conn id 1*
            Mar  1 00:22:37.311: generate hmac context for conn id 1*
           .Mar  1 00:22:37.319: ISAKMP (1): processing SA payload*
                                              message ID = -114148384
          Mar  1 00:22:37.319: ISAKMP (1): Checking IPSec proposal 1*
               Mar  1 00:22:37.323: ISAKMP: transform 1, AH_SHA_HMAC*
               :Mar  1 00:22:37.323: ISAKMP: attributes in transform*
                           Mar  1 00:22:37.327: ISAKMP: encaps is 1*
                Mar  1 00:22:37.327: ISAKMP: SA life type in seconds*
      Mar  1 00:22:37.327: ISAKMP: SA life duration (basic) of 3600*
             Mar  1 00:22:37.331: ISAKMP: SA life type in kilobytes*
             Mar  1 00:22:37.331: ISAKMP: SA life duration (VPI) of*
                                               0x0 0x46 0x50 0x0
              .Mar  1 00:22:37.335: ISAKMP (1): atts are acceptable*
          Mar  1 00:22:37.335: ISAKMP (1): Checking IPSec proposal 1*
                   Mar  1 00:22:37.339: ISAKMP: transform 1, ESP_DES*
               :Mar  1 00:22:37.339: ISAKMP: attributes in transform*
                           Mar  1 00:22:37.339: ISAKMP: encaps is 1*
                Mar  1 00:22:37.343: ISAKMP: SA life type in seconds*
```

```
Mar  1 00:22:37.343: ISAKMP: SA life duration (basic) of 3600*
Mar  1 00:22:37.347: ISAKMP: SA life type in kilobytes*
Mar  1 00:22:37.347: ISAKMP: SA life duration (VPI) of*
                                                0x0 0x46 0x50 0x0
Mar  1 00:22:37.351: ISAKMP: HMAC algorithm is SHA*
.Mar  1 00:22:37.351: ISAKMP (1): atts are acceptable*
:(Mar  1 00:22:37.355: IPSEC(validate_proposal_request*
                                                ,proposal part #1
,key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20)
                              ,dest_proxy= 50.50.50.0/0.0.0.0/0/0
                              ,src_proxy= 60.60.60.0/0.0.0.16/0/0
                           , protocol= AH, transform= ah-sha-hmac
                                             ,lifedur= 0s and 0kb
   spi= 0x0(0), conn_id= 0, keysize= 0, flags= 0x4
:(Mar  1 00:22:37.363: IPSEC(validate_proposal_request*
                                                ,proposal part #2
,key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20)
                              ,dest_proxy= 50.50.50.0/0.0.0.0/0/0
                              ,src_proxy= 60.60.60.0/0.0.0.16/0/0
  , protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac
                                             ,lifedur= 0s and 0kb
   spi= 0x0(0), conn_id= 0, keysize= 0, flags= 0x4
.Mar  1 00:22:37.371: ISAKMP (1): processing NONCE payload*
                                      message ID = -114148384
.Mar  1 00:22:37.375: ISAKMP (1): processing ID payload*
                                       message ID = -114148384
.Mar  1 00:22:37.375: ISAKMP (1): processing ID payload*
                                      message ID = -114148384
...Mar  1 00:22:37.379: IPSEC(key_engine): got a queue event*
Mar  1 00:22:37.383: IPSEC(spi_response): getting spi*
                                                for SA 531040311
from 20.20.20.20     to 20.20.20.21 for prot 2
Mar  1 00:22:37.387: IPSEC(spi_response): getting spi*
                                                for SA 220210147
from 20.20.20.20     to 20.20.20.21     for prot 3
Mar  1 00:22:37.639: generate hmac context for conn id 1*
Mar  1 00:22:37.931: generate hmac context for conn id 1*
Mar  1 00:22:37.975: ISAKMP (1): Creating IPSec SAs*
   Mar  1 00:22:37.975: inbound SA from 20.20.20.20*
                                                to 20.20.20.21
(     proxy 60.60.60.0      to 50.50.50.0)
Mar  1 00:22:37.979:  has spi 531040311 and conn_id 2 and flags 4*
Mar  1 00:22:37.979:   lifetime of 3600 seconds*
Mar  1 00:22:37.983:    lifetime of 4608000 kilobytes*
   Mar  1 00:22:37.983:  outbound SA from 20.20.20.21*
                                                  to 20.20.20.20
     (     proxy 50.50.50.0 to 60.60.60.0)
       Mar  1 00:22:37.987: has spi 125043658 and*
                                       conn_id 3 and flags 4
     Mar  1 00:22:37.987: lifetime of 3600 seconds*
Mar  1 00:22:37.991: lifetime of 4608000 kilobytes*
Mar  1 00:22:37.991: ISAKMP (1): Creating IPSec SAs*
Mar  1 00:22:37.991: inbound SA from 20.20.20.20 to 20.20.20.21*
     (     proxy 60.60.60.0 to 50.50.50.0)
Mar  1 00:22:37.995: has spi 220210147 and conn_id 4 and flags 4*
     Mar  1 00:22:37.999: lifetime of 3600 seconds*
Mar  1 00:22:37.999: lifetime of 4608000 kilobytes*
Mar  1 00:22:38.003: outbound SA from 20.20.20.21 to 20.20.20.20*
(     proxy 50.50.50.0      to 60.60.60.0)
       Mar  1 00:22:38.003: has spi 299247102 and*
                                       conn_id 5 and flags 4
     Mar  1 00:22:38.007: lifetime of 3600 seconds*
Mar  1 00:22:38.007: lifetime of 4608000 kilobytes*
...Mar  1 00:22:38.011: IPSEC(key_engine): got a queue event*
```

```
                          , :(Mar  1 00:22:38.015: IPSEC(initialize_sas*
                ,key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20)
                          ,dest_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0
                           ,src_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0
                             , protocol= AH, transform= ah-sha-hmac
                                      ,lifedur= 3600s and 4608000kb
spi= 0x1FA70837(531040311), conn_id= 2, keysize= 0, flags= 0x4
                          , :(Mar  1 00:22:38.023: IPSEC(initialize_sas*
                ,key eng. msg.) SRC= 20.20.20.21, dest= 20.20.20.20)
                           ,src_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0
                          ,dest_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0
                             , protocol= AH, transform= ah-sha-hmac
                                      ,lifedur= 3600s and 4608000kb
 spi= 0x77403CA(125043658), conn_id= 3, keysize= 0, flags= 0x4
                          , :(Mar  1 00:22:38.031: IPSEC(initialize_sas*
                ,key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20)
                          ,dest_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0
                           ,src_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0
                    , protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac
                                      ,lifedur= 3600s and 4608000kb
 spi= 0xD2023E3(220210147), conn_id= 4, keysize= 0, flags= 0x4
                          , :(Mar  1 00:22:38.039: IPSEC(initialize_sas*
                ,key eng. msg.) SRC= 20.20.20.21, dest= 20.20.20.20)
                           ,src_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0
                          ,dest_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0
                    , protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac
                                      ,lifedur= 3600s and 4608000kb
spi= 0x11D625FE(299247102), conn_id= 5, keysize= 0, flags= 0x4
                     ,Mar  1 00:22:38.047: IPSEC(create_sa): sa created*
                          ,sa) sa_dest= 20.20.20.21, sa_prot= 51)
                                 ,(sa_spi= 0x1FA70837(531040311
                          sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 2
                     ,Mar  1 00:22:38.051: IPSEC(create_sa): sa created*
                          ,sa) sa_dest= 20.20.20.20, sa_prot= 51)
                                  ,(sa_spi= 0x77403CA(125043658
                          sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 3
                     ,Mar  1 00:22:38.055: IPSEC(create_sa): sa created*
                          ,sa) sa_dest= 20.20.20.21, sa_prot= 50)
                                  ,(sa_spi= 0xD2023E3(220210147
                       sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 4
                     ,Mar  1 00:22:38.063: IPSEC(create_sa): sa created*
                          ,sa) sa_dest= 20.20.20.20, sa_prot= 50)
                                 ,(sa_spi= 0x11D625FE(299247102
                       sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 5
                                                          wan2511#

                    --- RSA-ENC ISAKMP debugs good connection -----------
                                                          wan2511#
                  .Mar  1 00:27:23.279: ISAKMP (6): processing SA payload*
                                                   message ID = 0
                        Mar  1 00:27:23.279: ISAKMP (6): Checking ISAKMP*
                                                transform 1 against
                                             priority 1 policy
                         Mar  1 00:27:23.283: ISAKMP: encryption DES-CBC*
                                   Mar  1 00:27:23.283: ISAKMP: hash SHA*
                            Mar  1 00:27:23.283: ISAKMP: default group 2*
                              Mar  1 00:27:23.287: ISAKMP: auth RSA encr*
                           Mar  1 00:27:23.287: ISAKMP: life type in seconds*
                    Mar  1 00:27:23.287: ISAKMP: life duration (basic) of 240*
                        .Mar  1 00:27:23.291: ISAKMP (6): atts are acceptable*
                                                Next payload is 0
                          Mar  1 00:27:32.055: ISAKMP (6): Unable to get*
                                             !router cert to find DN
                        Mar  1 00:27:32.055: ISAKMP (6): SA is doing RSA*
```

```
                                                encryption authentication
          .Mar  1 00:27:41.183: ISAKMP (6): processing KE payload*
                                                             message ID = 0
          .Mar  1 00:27:51.779: ISAKMP (6): processing ID payload*
                                                             message ID = 0
       .Mar  1 00:27:54.507: ISAKMP (6): processing NONCE payload*
                                                             message ID = 0
          Mar  1 00:27:57.239: ISAKMP (6): SKEYID state generated*
          .Mar  1 00:27:57.627: ISAKMP (6): processing KE payload*
                                                             message ID = 0
          .Mar  1 00:27:57.631: ISAKMP (6): processing ID payload*
                                                             message ID = 0
       .Mar  1 00:28:00.371: ISAKMP (6): processing NONCE payload*

                                                             message ID = 0
          CRYPTO-6-IKMP_AUTH_FAIL: Authentication method 4 failed%
                                                  with host 20.20.20.20
       CRYPTO-6-IKMP_MODE_FAILURE: Processing of Main mode failed%
                                               with peer at 20.20.20.20
        .Mar  1 00:28:13.587: ISAKMP (6): processing HASH payload*
                                                             message ID = 0
       Mar  1 00:28:13.599: ISAKMP (6): SA has been authenticated*
          .Mar  1 00:28:13.939: ISAKMP (6): processing SA payload*
                                                message ID = -161552401
       Mar  1 00:28:13.943: ISAKMP (6): Checking IPSec proposal 1*
            Mar  1 00:28:13.943: ISAKMP: transform 1, AH_SHA_HMAC*
          :Mar  1 00:28:13.943: ISAKMP:   attributes in transform*
                           Mar  1 00:28:13.947: ISAKMP: encaps is 1*
             Mar  1 00:28:13.947: ISAKMP: SA life type in seconds*
    Mar  1 00:28:13.947: ISAKMP: SA life duration (basic) of 3600*
             Mar  1 00:28:13.951: ISAKMP: SA life type in kilobytes*
             Mar  1 00:28:13.951: ISAKMP: SA life duration (VPI) of*
                                                   0x0 0x46 0x50 0x0
            .Mar  1 00:28:13.955: ISAKMP (6): atts are acceptable*
       Mar  1 00:28:13.959: ISAKMP (6): Checking IPSec proposal 1*
                Mar  1 00:28:13.959: ISAKMP: transform 1, ESP_DES*
            :Mar  1 00:28:13.959: ISAKMP: attributes in transform*
                           Mar  1 00:28:13.963: ISAKMP: encaps is 1*
             Mar  1 00:28:13.963: ISAKMP: SA life type in seconds*
    Mar  1 00:28:13.963: ISAKMP: SA life duration (basic) of 3600*
             Mar  1 00:28:13.967: ISAKMP: SA life type in kilobytes*
             Mar  1 00:28:13.967: ISAKMP: SA life duration (VPI) of*
                                                   0x0 0x46 0x50 0x0
          Mar  1 00:28:13.971: ISAKMP:      HMAC algorithm is SHA*
            .Mar  1 00:28:13.971: ISAKMP (6): atts are acceptable*
       .Mar  1 00:28:13.975: ISAKMP (6): processing NONCE payload*
                                                message ID = -161552401
          .Mar  1 00:28:13.979: ISAKMP (6): processing ID payload*
                                                message ID = -161552401
          .Mar  1 00:28:13.979: ISAKMP (6): processing ID payload*
                                                message ID = -161552401
               Mar  1 00:28:14.391: ISAKMP (6): Creating IPSec SAs*
     Mar  1 00:28:14.391: inbound SA from 20.20.20.20 to 20.20.20.21*
                       (     proxy 60.60.60.0 to 50.50.50.0)
    Mar  1 00:28:14.395: has spi 437593758 and conn_id 7 and flags 4*
                     Mar  1 00:28:14.399: lifetime of 3600 seconds*
                  Mar  1 00:28:14.399: lifetime of 4608000 kilobytes*
    Mar  1 00:28:14.403: outbound SA from 20.20.20.21 to 20.20.20.20*
                       (     proxy 50.50.50.0 to 60.60.60.0)
    Mar  1 00:28:14.403: has spi 411835612 and conn_id 8 and flags 4*
                     Mar  1 00:28:14.407: lifetime of 3600 seconds*
                  Mar  1 00:28:14.407: lifetime of 4608000 kilobytes*
                Mar  1 00:28:14.411: ISAKMP (6): Creating IPSec SAs*
     Mar  1 00:28:14.411: inbound SA from 20.20.20.20 to 20.20.20.21*
```

```
                    (     proxy 60.60.60.0 to 50.50.50.0)
 Mar  1 00:28:14.415: has spi 216990519 and conn_id 9 and flags 4*
                   Mar  1 00:28:14.415: lifetime of 3600 seconds*
                Mar  1 00:28:14.419: lifetime of 4608000 kilobytes*
 Mar  1 00:28:14.419: outbound SA from 20.20.20.21 to 20.20.20.20*
                    (     proxy 50.50.50.0 to 60.60.60.0)
Mar  1 00:28:14.423: has spi 108733569 and conn_id 10 and flags 4*
                   Mar  1 00:28:14.423: lifetime of 3600 seconds*
                Mar  1 00:28:14.427: lifetime of 4608000 kilobytes*
                                                        wan2511#

            ------- RSA-enc IPSEC debug --------------------------
                                                        wan2511#
                      Mar  1 00:30:32.155: ISAKMP (11): Unable to get*
                                          !router cert to find DN
                                               wan2511#show debug
                                         :Cryptographic Subsystem
                                  Crypto IPSEC debugging is on
                                                        wan2511#
                                                        wan2511#
                                                        wan2511#
                                                        wan2511#
                       CRYPTO-6-IKMP_AUTH_FAIL: Authentication method%
                                       failed with host 20.20.20.20 4
                       CRYPTO-6-IKMP_MODE_FAILURE: Processing of Main%
                                          mode failed with peer at
                                                       20.20.20.20
                  :(Mar  1 00:31:13.931: IPSEC(validate_proposal_request*
                                                   ,proposal part #1
                   ,key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20)
                                 ,dest_proxy= 50.50.50.0/0.0.0.0/0/0
                                 ,src_proxy= 60.60.60.0/0.0.0.16/0/0
                               , protocol= AH, transform= ah-sha-hmac
                                                   ,lifedur= 0s and 0kb
                      spi= 0x0(0), conn_id= 0, keysize= 0, flags= 0x4
                  :(Mar  1 00:31:13.935: IPSEC(validate_proposal_request*
                                                   ,proposal part #2
                   ,key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20)
                                 ,dest_proxy= 50.50.50.0/0.0.0.0/0/0
                                 ,src_proxy= 60.60.60.0/0.0.0.16/0/0
                     , protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac
                                                   ,lifedur= 0s and 0kb
                      spi= 0x0(0), conn_id= 0, keysize= 0, flags= 0x4
            ...Mar  1 00:31:13.947: IPSEC(key_engine): got a queue event*
                       Mar  1 00:31:13.951: IPSEC(spi_response): getting*
                                                spi 436869446 for SA
                  from 20.20.20.20     to 20.20.20.21 for prot 2
                       Mar  1 00:31:13.955: IPSEC(spi_response): getting*
                                               spi 285609740 for SA
                  from 20.20.20.20     to 20.20.20.21 for prot 3
            ...Mar  1 00:31:14.367: IPSEC(key_engine): got a queue event*
                             , :(Mar  1 00:31:14.367: IPSEC(initialize_sas*
                  ,key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20)
                           ,dest_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0
                            ,src_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0
                              , protocol= AH, transform= ah-sha-hmac
                                       ,lifedur= 3600s and 4608000kb
                ,spi= 0x1A0A1946(436869446), conn_id= 12, keysize= 0
                                                            flags= 0x4
                             , :(Mar  1 00:31:14.375: IPSEC(initialize_sas*
                   ,key eng. msg.) SRC= 20.20.20.21, dest= 20.20.20.20)
                            ,src_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0
                           ,dest_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0
                              , protocol= AH, transform= ah-sha-hmac
```

```
                                        ,lifedur= 3600s and 4608000kb
                                ,spi= 0x2C40706(46401286), conn_id= 13, keysize= 0
                                                                    flags= 0x4
                                        , :(Mar  1 00:31:14.383: IPSEC(initialize_sas*
                                ,key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20)
                                         ,dest_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0
                                          ,src_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0
                                    , protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac
                                        ,lifedur= 3600s and 4608000kb
                                ,spi= 0x11060F0C(285609740), conn_id= 14, keysize= 0
                                                                    flags= 0x4
                                        , :(Mar  1 00:31:14.391: IPSEC(initialize_sas*
                                ,key eng. msg.) SRC= 20.20.20.21, dest= 20.20.20.20)
                                          ,src_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0
                                         ,dest_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0
                                    , protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac
                                        ,lifedur= 3600s and 4608000kb
                                ,spi= 0x12881335(310907701), conn_id= 15, keysize= 0
                                                                   flags= 0x4
                                ,Mar  1 00:31:14.399: IPSEC(create_sa): sa created*
                                          ,sa) sa_dest= 20.20.20.21, sa_prot= 51)
                                                 ,(sa_spi= 0x1A0A1946(436869446
                                            sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 12
                                ,Mar  1 00:31:14.407: IPSEC(create_sa): sa created*
                                          ,sa) sa_dest= 20.20.20.20, sa_prot= 51)
                                                  ,(sa_spi= 0x2C40706(46401286
                                           sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 13
                                ,Mar  1 00:31:14.411: IPSEC(create_sa): sa created*
                                          ,sa) sa_dest= 20.20.20.21, sa_prot= 50)
                                                 ,(sa_spi= 0x11060F0C(285609740
                                sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 14
                                ,Mar  1 00:31:14.415: IPSEC(create_sa): sa created*
                                          ,sa) sa_dest= 20.20.20.20, sa_prot= 50)
                                                 ,(sa_spi= 0x12881335(310907701
                                sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 15
                                                                    wan2511#
```

النموذج 3: ISAKMP: مصادقة RSA-SIG/CA

يستخدم هذا المثال توقيعات RSA، والتي تتطلب إستخدام خادم CA. يحصل كل نظير على شهادات من خادم CA (يكون هذا عادة محطة عمل يتم تكوينها لإصدار الشهادات). عندما يكون لدى كلا النظيرين شهادات CA صالحة، فإنهما يتبادلان تلقائيا مفاتيح RSA العامة مع بعضهما البعض كجزء من تفاوض ISAKMP. كل ما يتطلبه هذا السيناريو هو أن يكون كل نظير قد سجل مع مرجع مصدق وحصل على شهادة. لم يعد النظير بحاجة إلى الاحتفاظ بمفاتيح RSA العامة لجميع الأقران في الشبكة.

لاحظ أيضا أنه لم يتم تحديد سياسة ISAKMP لأنك تستخدم النهج الافتراضي، والموضح أدناه:

```
                                        lab-isdn1#show crypto isakmp policy
                                                    Default protection suite
.(encryption algorithm:   DES - Data Encryption Standard (56 bit keys
                        hash algorithm:         Secure Hash Standard
                authentication method:  Rivest-Shamir-Adleman Signature
                                (Diffie-Hellman group:   #1 (768 bit
                 lifetime:                86400 seconds, no volume limit
```

أولا، قم بتحديد اسم المضيف لخادم CA، ثم قم بإنشاء مفتاح RSA.

```
                                test1-isdn(config)#ip host cert-author 10.19.54.46
                                       test1-isdn(config)#crypto key gen rsa usage
                                The name for the keys will be: test1-isdn.cisco.com
```

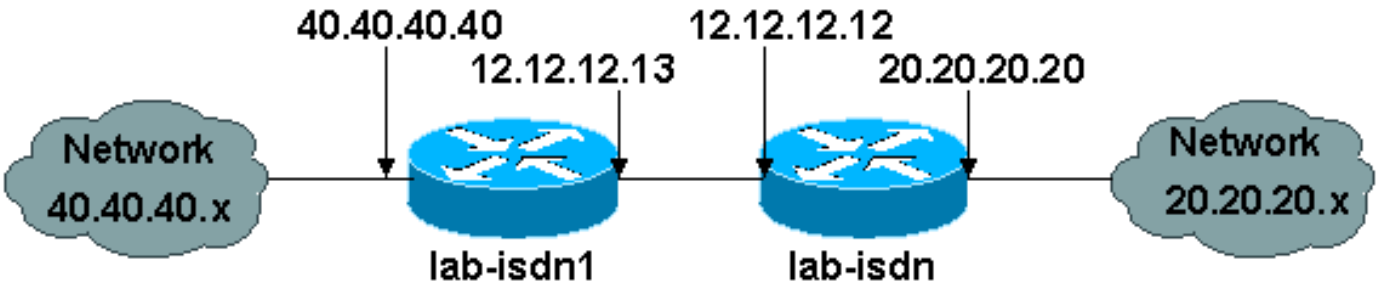
```
Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 2048 for your
     Signature Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take
                                                     .a few minutes

                                                 :[How many bits in the modulus [512
                                                            ... Generating RSA keys
                                                                              [OK]
Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 2048 for your
    Encryption Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take
                                                     .a few minutes

                                                 :[How many bits in the modulus [512
                                                            ... Generating RSA keys
                                                                              [OK]
```

بعد ذلك، يتم تعريف تكوين CA باستخدام علامة تسمى "test1-isdn-ultra" وتعرف عنوان URL لاسم CA. ثم قم بالمصادقة مع خادم CA واحصل على شهادة. أخيرا، استمر في التدقيق للتأكد من إستلامك للشهادات "المتوفرة" للاستخدام.

```
                                    test1-isdn(config)#crypto ca identity test1-isdn-ultra
                                  test1-isdn(ca-identity)#enrollment url http://cert-author
                                               test1-isdn(ca-identity)#crl optional
                                                      test1-isdn(ca-identity)#exit

                                                  ----------------------------------
                                 test1-isdn(config)#crypto ca authenticate test1-isdn-ultra
                                                        :Certificate has the following attributes
                                              Fingerprint: 71CA5A98 78828EF8 4987BA95 57830E5F
                                               Do you accept this certificate? [yes/no]: yes %
                                    Apr  3 14:08:56.329: CRYPTO_PKI: http connection opened
                             .Apr  3 14:08:56.595: CRYPTO__PKI: All enrollment requests completed
                                Apr  3 14:08:56.599: CRYPTO_PKI: transaction GetCACert completed
                                        Apr  3 14:08:56.599: CRYPTO_PKI: CA certificate received
                                                                #(test1-isdn(config

                                                  ----------------------------------
                                      test1-isdn(config)#crypto ca enroll test1-isdn-ultra
                                                        .. Start certificate enrollment %
                        Create a challenge password. You will need to verbally provide this %
                            .password to the CA Administrator in order to revoke your certificate
                        .For security reasons your password will not be saved in the configuration
                                                                 .Please make a note of it

                                                                             :Password
                                                                    :Re-enter password

                          The subject name in the certificate will be: test1-isdn.cisco.com %
                        Include the router serial number in the subject name? [yes/no]: yes %
                                    The serial number in the certificate will be: 04922418 %
                                 Include an IP address in the subject name? [yes/no]: yes %
                                                                       Interface: bri0
                                                  Request certificate from CA? [yes/no]: yes
                                       Certificate request sent to Certificate Authority %
                                    .The certificate request fingerprint will be displayed %
                        .The 'show crypto ca certificate' command will also show the fingerprint %

                                                  --------------- status: pending ----------------

                                                      test1-isdn#show crypto ca certificate
                                                                             CA Certificate
                                                                      Status: Available
                                          Certificate Serial Number: 3051DF7169BEE31B821DFE4B3A338E5F
                                                                      Key Usage: Not Set
```

```
                                                    Certificate
                                                  Subject Name
                                        Name: test1-isdn.cisco.com
                                         IP Address: 10.18.117.189
                                           Serial Number: 04922418
                                                     Status: Pending
                                                 Key Usage: Signature
        Fingerprint:  B1566229 472B1DDB 01A072C0 8202A985 00000000

                                                    Certificate
                                                  Subject Name
                                        Name: test1-isdn.cisco.com
                                         IP Address: 10.18.117.189
                                           Serial Number: 04922418
                                                     Status: Pending
                                                Key Usage: Encryption
        Fingerprint:  1EA39C07 D1B26FC7 7AD08BF4 ACA3AABD 00000000


                    ---------------- status: available -----------------
                                  test1-isdn#show crypto ca certificate
                                                    Certificate
                                                  Subject Name
                                        Name: test1-isdn.cisco.com
                                           Serial Number: 04922418
                                                     Status: Available
        Certificate Serial Number: 1BAFCBCA71F0434B59D192FAFB37D376
                                                Key Usage: Encryption

                                                 CA Certificate
                                                   Status: Available
        Certificate Serial Number: 3051DF7169BEE31B821DFE4B3A338E5F
                                                  Key Usage: Not Set

                                                    Certificate
                                                  Subject Name
                                        Name: test1-isdn.cisco.com
                                           Serial Number: 04922418
                                                     Status: Available
        Certificate Serial Number: 4B39EE2866814279CBA7534496DE1D99
                                                  Key Usage: Signature

                                                  #test1-isdn
```

يمثل الرسم التالي الرسم التخطيطي للشبكة لهذا التكوين العينة.



يتم أخذ نموذج التكوين التالي من موجهات Cisco 1600 التي حصلت مسبقا على شهادات CA (كما هو موضح أعلاه) وتنوي تنفيذ ISAKMP باستخدام "rsa-sig" كنهج المصادقة. يتم تشفير حركة مرور البيانات فقط بين شبكتي إيثرنت البعيدين.

```
                                                  lab-isdn1#write terminal
```

```
...Building configuration

:Current configuration
!
version 11.3
service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
service udp-small-servers
service tcp-small-servers
!
hostname lab-isdn1
!
.enable secret 5 $1$VdPY$uA/BIVeEm9UAFEm.PPJFc
!
username lab-isdn password 0 cisco
ip host ciscoca-ultra 171.69.54.46
ip host lab-isdn 12.12.12.12
ip domain-name cisco.com
ip name-server 171.68.10.70
ip name-server 171.68.122.99
isdn switch-type basic-ni1
!
crypto ipsec transform-set mypolicy ah-sha-hmac esp-des esp-sha-hmac
!
crypto map test 10 ipsec-isakmp
set peer 12.12.12.12
set transform-set mypolicy
match address 144
!
crypto ca identity bubba
enrollment url http://ciscoca-ultra
crl optional
crypto ca certificate chain bubba
certificate 3E1ED472BDA2CE0163FB6B0B004E5EEE
308201BC 30820166 A0030201 0202103E
1ED472BD A2CE0163 FB6B0B00 4E5EEE30
0D06092A 864886F7 0D010104 05003042
0A130D43 6973636F 06035504 31163014
74656D73 3110300E 06035504 20537973
0B130744 65767465 73743116 30140603
0D434953 434F4341 2D554C54 55040313
5241301E 170D3938 30343038 30303030
30305A17 0D393930 34303832 33353935
395A303B 31273025 06092A86 4886F70D
6E6E6F75 732D6973 18737461 01090216
646E312E 63697363 6F2E636F 6D311030
0E060355 04051307 35363739 39383730
5C300D06 092A8648 86F70D01 01010500
034B0030 48024100 D2D125FF BBFC6E56
93CB4385 5473C165 BC7CCAF6 45C35BED
554BAA0B 119AFA6F 0853F574 5E0B8492
2E39B5FA 84C4DD05 C19AA625 8184395C
6CBC7FA4 614F6177 02030100 01A33F30
3D300B06 03551D0F 04040302 05203023
0603551D 11041C30 1A821873 74616E6E
6F75732D 6973646E 312E6369 73636F2E
636F6D30 09060355 1D130402 3000300D
06092A86 4886F70D 01010405 00034100
04AF83B8 FE95F5D9 9C07C105 F1E88F1A
9320CE7D 0FA540CF 44C77829 FC85C94B
8CB4CA32 85FF9655 8E47AC9A B9D6BF1A
0C4846DE 5CB07C8E A32038EC 8AFD161A
quit
certificate ca 3051DF7169BEE31B821DFE4B3A338E5F
```

```
        3082012C A0030201 02021030 30820182
        51DF7169 BEE31B82 1DFE4B3A 338E5F30
        0D06092A 864886F7 0D010104 05003042
        0A130D43 6973636F 06035504 31163014
        74656D73 3110300E 06035504 20537973
        0B130744 65767465 73743116 30140603
        0D434953 434F4341 2D554C54 55040313
        5241301E 170D3937 31323032 30313036
        32385A17 0D393831 32303230 31303632
        385A3042 31163014 06035504 0A130D43
        6973636F 20537973 74656D73 3110300E
        0B130744 65767465 73743116 06035504
        0D434953 434F4341 55040313 30140603
        2D554C54 5241305C 300D0609 2A864886
        F70D0101 01050003 4B003048 024100C1
        B69D7BF6 34E4EE28 A84E0DC6 FCA4DEA8
        04D89E50 C5EBE862 39D51890 D0D4B732
        678BDBF2 80801430 E5E56E7C C126E2DD
        DBE9695A DF8E5BA7 E67BAE87 29375302
        300D0609 2A864886 F70D0101 03010001
        410035AA 82B5A406 32489413 04050003
        A7FF9A9A E349E5B4 74615E05 058BA3CE
        7C5F00B4 019552A5 E892D2A3 86763A1F
        2852297F C68EECE1 F41E9A7B 2F38D02A
                          B1D2F817 3F7B
                                quit
certificate 503968D890F7D409475B7280162754D2
        308201BC 30820166 A0030201 02021050
        3968D890 F7D40947 5B728016 2754D230
        0D06092A 864886F7 0D010104 05003042
        0A130D43 6973636F 06035504 31163014
        74656D73 3110300E 06035504 20537973
        0B130744 65767465 73743116 30140603
        0D434953 434F4341 2D554C54 55040313
        5241301E 170D3938 30343038 30303030
        30305A17 0D393930 34303832 33353935
        395A303B 31273025 06092A86 4886F70D
        6E6E6F75 732D6973 18737461 01090216
        646E312E 63697363 6F2E636F 6D311030
        0E060355 04051307 35363739 39383730
        5C300D06 092A8648 86F70D01 01010500
        034B0030 48024100 BECE2D8C B32E6B09
        0ADE0D46 AF8D4A1F 37850034 35D0C729
        3BF91518 0C9E4CF8 1A6A43AE E4F04687
        B8E2859D 33D5CE04 2E5DDEA6 3DA54A31
        2AD4255A 756014CB 02030100 01A33F30
        3D300B06 03551D0F 04040302 07803023
        0603551D 11041C30 1A821873 74616E6E
        6F75732D 6973646E 312E6369 73636F2E
        636F6D30 09060355 1D130402 3000300D
        06092A86 4886F70D 01010405 00034100
        B3AF6E71 CBD9AEDD A4711B71 6897F2CE
        D669A23A EE47B92B B2BE942A 422DF4A5
        7ACB9433 BD17EC7A BB3721EC E7D1175F
        5C62BC58 C409F805 19691FBD FD925138
                                quit
                                     !
                        interface Ethernet0
        ip address 40.40.40.40 255.255.255.0
                        no ip mroute-cache
                                     !
                             interface BRI0
        ip address 12.12.12.13 255.255.255.0
                         encapsulation ppp
```

```
                                                    no ip mroute-cache
                                                dialer idle-timeout 99999
                                    dialer map ip 12.12.12.12 name lab-isdn 4724171
                                                dialer hold-queue 40
                                                     dialer-group 1
                                            isdn spid1 919472411800 4724118
                                            isdn spid2 919472411901 4724119
                                                ppp authentication chap
                                                        crypto map test
                                                                      !
                                                           ip classless
                                        ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 12.12.12.12
access-list 144 permit ip 40.40.40.0 0.0.0.255 20.20.20.0 0.0.0.255
                                            dialer-list 1 protocol ip permit
                                                                      !
                                                             line con 0
                                                      exec-timeout 0 0
                                                           line vty 0 4
                                                           password ww
                                                                 login
                                                                      !
                                                                   end

                                                             lab-isdn1#

                                                    ------------------

                                                  lab-isdn#write terminal
                                                ...Building configuration

                                                   :Current configuration
                                                                      !
                                                           version 11.3
                                        service timestamps debug datetime msec
                                                no service password-encryption
                                                     service udp-small-servers
                                                     service tcp-small-servers
                                                                      !
                                                          hostname lab-isdn
                                                                      !
                                     enable secret 5 $1$oNe1$wDbhBdcN6x9Y5gfuMjqh10
                                                                      !
                                                username lab-isdn1 password 0 cisco
                                                 ip host ciscoca-ultra 171.69.54.46
                                                      ip host lab-isdn1 12.12.12.13
                                                           ip domain-name cisco.com
                                                    ip name-server 171.68.10.70
                                                   ip name-server 171.68.122.99
                                                     isdn switch-type basic-ni1
                                                                      !
                                    crypto ipsec transform-set mypolicy ah-sha-hmac
                                                        esp-des esp-sha-hmac
                                                                      !
                                                 crypto map test 10 ipsec-isakmp
                                                           set peer 12.12.12.13
                                                set transform-set mypolicy
                                                           match address 133
                                                                      !
                                                       crypto ca identity lab
                                            enrollment url http://ciscoca-ultra
                                                                 crl optional
                                                crypto ca certificate chain lab
                                      certificate 44FC6C531FC3446927E4EE307A806B20
                                              308201E0 3082018A A0030201 02021044
```

FC6C531F C3446927 E4EE307A 806B2030
0D06092A 864886F7 0D010104 05003042
0A130D43 6973636F 06035504 31163014
74656D73 3110300E 06035504 20537973
0B130744 65767465 73743116 30140603
0D434953 434F4341 2D554C54 55040313
5241301E 170D3938 30343038 30303030
30305A17 0D393930 34303832 33353935
395A305A 31263024 06092A86 4886F70D
6E6E6F75 732D6973 17737461 01090216
646E2E63 6973636F 2E636F6D 311E301C
060A2B06 0104012A 020B0201 130E3137
312E3638 2E313137 2E313839 3110300E
3139305C 36373939 05130735 06035504
300D0609 2A864886 F70D0101 01050003
4B003048 024100B8 F4A17A70 FAB5C2E3
486779C7 61EF0AC1 3B6CFF83 39186513
810E6D28 B3E4C034 CD803CFF 5158C270
28FEBCDE CB6EF2D4 83BDD9B3 EAF915DB
78266E96 500CD702 03010001 A3443042
300B0603 551D0F04 04030205 20302806
03551D11 0421301F 82177374 616E6E6F
75732D69 73646E2E 63697363 6F2E636F
6D8704AB 4475BD30 09060355 1D130402
3000300D 06092A86 4886F70D 01010405
BF65B931 0F960195 ABDD41D5 00034100
622743D9 C12B5499 B3A8EB30 5005E6CC
7FDF7C5B 51D13EB8 D46187E5 A1E7F711
AEB7B33B AA4C6728 7A4BA692 00A44A05 C5CF973F
quit
certificate ca 3051DF7169BEE31B821DFE4B3A338E5F
3082012C A0030201 02021030 30820182
51DF7169 BEE31B82 1DFE4B3A 338E5F30
0D06092A 864886F7 0D010104 05003042
0A130D43 6973636F 06035504 31163014
74656D73 3110300E 06035504 20537973
0B130744 65767465 73743116 30140603
0D434953 434F4341 2D554C54 55040313
5241301E 170D3937 31323032 30313036
32385A17 0D393831 32303230 31303632
385A3042 31163014 06035504 0A130D43
6973636F 20537973 74656D73 3110300E
0B130744 65767465 73743116 06035504
0D434953 434F4341 55040313 30140603
2D554C54 5241305C 300D0609 2A864886
F70D0101 01050003 4B003048 024100C1
B69D7BF6 34E4EE28 A84E0DC6 FCA4DEA8
04D89E50 C5EBE862 39D51890 D0D4B732
678BDBF2 80801430 E5E56E7C C126E2DD
DBE9695A DF8E5BA7 E67BAE87 29375302
300D0609 2A864886 F70D0101 03010001
410035AA 82B5A406 32489413 04050003
A7FF9A9A E349E5B4 74615E05 058BA3CE
7C5F00B4 019552A5 E892D2A3 86763A1F
2852297F C68EECE1 F41E9A7B 2F38D02A
B1D2F817 3F7B
quit
certificate 52A46D5D10B18A6F51E6BC735A36508C
308201E0 3082018A A0030201 02021052
A46D5D10 B18A6F51 E6BC735A 36508C30
0D06092A 864886F7 0D010104 05003042
0A130D43 6973636F 06035504 31163014
74656D73 3110300E 06035504 20537973
0B130744 65767465 73743116 30140603

```
                0D434953 434F4341 2D554C54 55040313
                5241301E 170D3938 30343038 30303030
                30305A17 0D393930 34303832 33353935
                395A305A 31263024 06092A86 4886F70D
                6E6E6F75 732D6973 17737461 01090216
                646E2E63 6973636F 2E636F6D 311E301C
                060A2B06 0104012A 020B0201 130E3137
                312E3638 2E313137 2E313839 3110300E
                3139305C 36373939 05130735 06035504
                300D0609 2A864886 F70D0101 01050003
                4B003048 024100D7 71AD5672 B487A019
                5ECD1954 6F919A3A 6270102E 5A9FF4DC
                7A608480 FB27A181 715335F4 399D3E57
                7F72B323 BF0620AB 60C371CF 4389BA4F
                C60EE6EA 21E06302 03010001 A3443042
                300B0603 551D0F04 04030207 80302806
                03551D11 0421301F 82177374 616E6E6F
                75732D69 73646E2E 63697363 6F2E636F
                6D8704AB 4475BD30 09060355 1D130402
                3000300D 06092A86 4886F70D 01010405
                8AD45375 54803CF3 013829A8 00034100
                8DB225A8 25342160 94546F3C 4094BBA3
                F2F5A378 97E2F06F DCFFC509 A07B930A
FBE6C3CA E1FC7FD9 1E69B872 C402E62A A8814C09
                                        quit
                                           !
                                interface Ethernet0
                ip address 20.20.20.20 255.255.255.0
                                           !
                                    interface BRI0
                              description bri to rtp
                ip address 12.12.12.12 255.255.255.0
                                    no ip proxy-arp
                                 encapsulation ppp
                                no ip mroute-cache
                                     bandwidth 128
                                  load-interval 30
                           dialer idle-timeout 99999
                                dialer hold-queue 40
                                      dialer-group 1
                     isdn spid1 919472417100 4724171
                     isdn spid2 919472417201 4724172
                             ppp authentication chap
                                      crypto map test
                                           !
                                        ip classless
                 ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 12.12.12.13
access-list 133 permit ip 20.20.20.0 0.0.0.255
                                    0.0.0.255 40.40.40.0
                     dialer-list 1 protocol ip permit
                                           !
                                       line con 0
                                  exec-timeout 0 0
                                       line vty 0 4
                                       password ww
                                             login
                                           !
                                         end

                                      #lab-isdn

--------------------------- RSA-sig ------------------
                                    lab-isdn#show debug
                                  :Cryptographic Subsystem
```

```
                                        Crypto ISAKMP debugging is on
                                        Crypto Engine debugging is on
                                         Crypto IPSEC debugging is on
                                                              #lab-isdn

                                                              #lab-isdn
                                .Mar 21 20:16:50.871: ISAKMP (4): processing SA payload*
                                                                 message ID = 0
                               Mar 21 20:16:50.871: ISAKMP (4): Checking ISAKMP transform 1*
                                                       against priority 65535
                                                                  policy
                                          Mar 21 20:16:50.875: ISAKMP: encryption DES-CBC*
                                                    Mar 21 20:16:50.875: ISAKMP: hash SHA*
                                             Mar 21 20:16:50.875: ISAKMP: default group 1*
                                               Mar 21 20:16:50.875: ISAKMP:  auth RSA sig*
                                  .Mar 21 20:16:50.879: ISAKMP (4): atts are acceptable*
                                                               Next payload is 0
                                          Mar 21 20:16:50.879: Crypto engine 0: generate*
                                                                 alg param

                                          Mar 21 20:16:54.070: CRYPTO_ENGINE: Dh phase 1*
                                                                  status: 0
                                        Mar 21 20:16:54.090: ISAKMP (4): SA is doing RSA*
                                                        signature authentication
                                          Mar 21 20:16:57.343: ISAKMP (4): processing KE*
                                                        payload. message ID = 0
                             Mar 21 20:16:57.347: Crypto engine 0: generate alg param*

                                         Mar 21 20:17:01.168: ISAKMP (4): processing NONCE*
                                                        payload. message ID = 0
                                      Mar 21 20:17:01.176: Crypto engine 0: create ISAKMP*
                                                         SKEYID for conn id 4
                                   Mar 21 20:17:01.188: ISAKMP (4): SKEYID state generated*
                                          Mar 21 20:17:07.331: ISAKMP (4): processing ID*
                                                        payload. message ID = 0
                                        Mar 21 20:17:07.331: ISAKMP (4): processing CERT*
                                                        payload. message ID = 0
                                          Mar 21 20:17:07.497: ISAKMP (4): cert approved*
                                                          with warning
                                        Mar 21 20:17:07.600: ISAKMP (4): processing SIG*
                                                        payload. message ID = 0
                                      Mar 21 20:17:07.608: Crypto engine 0: RSA decrypt*
                                                          with public key
                                          Mar 21 20:17:07.759: generate hmac context for*
                                                                 conn id 4
                                            Mar 21 20:17:07.767: ISAKMP (4): SA has been*
                                                           authenticated
                                          Mar 21 20:17:07.775: generate hmac context for*
                                                                 conn id 4
                                      Mar 21 20:17:07.783: Crypto engine 0: RSA encrypt*
                                                         with private key
                                        Mar 21 20:17:08.672: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                                        suspended and continued
                                        Mar 21 20:17:08.878: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                                        suspended and continued
                                        Mar 21 20:17:09.088: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                                        suspended and continued
                                        Mar 21 20:17:09.291: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                                        suspended and continued
                                        Mar 21 20:17:09.493: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                                        suspended and continued
                                        Mar 21 20:17:09.795: CRYPTO_ENGINE: key process*
                                                        suspended and continued
                                         Mar 21 20:17:10.973: generate hmac context for*
```

```
                                                                conn id 4
                    Mar 21 20:17:10.981: ISAKMP (4): processing SA*
                                  payload. message ID = -538880964
      Mar 21 20:17:10.981: ISAKMP (4): Checking IPSec proposal 1*
           Mar 21 20:17:10.981: ISAKMP: transform 1, AH_SHA_HMAC*
           :Mar 21 20:17:10.985: ISAKMP: attributes in transform*
                        Mar 21 20:17:10.985: ISAKMP: encaps is 1*
            Mar 21 20:17:10.985: ISAKMP: SA life type in seconds*
    Mar 21 20:17:10.985: ISAKMP: SA life duration (basic) of 3600*
           Mar 21 20:17:10.989: ISAKMP: SA life type in kilobytes*
           Mar 21 20:17:10.989: ISAKMP: SA life duration (VPI) of*
                                                0x0 0x46 0x50 0x0
            .Mar 21 20:17:10.993: ISAKMP (4): atts are acceptable*
      Mar 21 20:17:10.993: ISAKMP (4): Checking IPSec proposal 1*
                Mar 21 20:17:10.993: ISAKMP: transform 1, ESP_DES*
           :Mar 21 20:17:10.997: ISAKMP: attributes in transform*
                        Mar 21 20:17:10.997: ISAKMP: encaps is 1*
            Mar 21 20:17:10.997: ISAKMP: SA life type in seconds*
    Mar 21 20:17:10.997: ISAKMP: SA life duration (basic) of 3600*
           Mar 21 20:17:11.001: ISAKMP: SA life type in kilobytes*
           Mar 21 20:17:11.001: ISAKMP: SA life duration (VPI) of*
                                                0x0 0x46 0x50 0x0
              Mar 21 20:17:11.001: ISAKMP: HMAC algorithm is SHA*
            .Mar 21 20:17:11.005: ISAKMP (4): atts are acceptable*
           :(Mar 21 20:17:11.005: IPSEC(validate_proposal_request*
                                                 ,proposal part #1
            ,key eng. msg.) dest= 12.12.12.12, SRC= 12.12.12.13)
                                 ,dest_proxy= 20.20.20.0/0.0.0.0/0/0
                                 ,src_proxy= 40.40.40.0/0.0.0.16/0/0
                              , protocol= AH, transform= ah-sha-hmac
                                              ,lifedur= 0s and 0kb
              spi= 0x0(0), conn_id= 0, keysize= 0, flags= 0x4
           :(Mar 21 20:17:11.013: IPSEC(validate_proposal_request*
                                                 ,proposal part #2
            ,key eng. msg.) dest= 12.12.12.12, SRC= 12.12.12.13)
                                 ,dest_proxy= 20.20.20.0/0.0.0.0/0/0
                                 ,src_proxy= 40.40.40.0/0.0.0.16/0/0
              , protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac
                                              ,lifedur= 0s and 0kb
              spi= 0x0(0), conn_id= 0, keysize= 0, flags= 0x4
      .Mar 21 20:17:11.021: ISAKMP (4): processing NONCE payload*
                                            message ID = -538880964
         .Mar 21 20:17:11.021: ISAKMP (4): processing ID payload*
                                            message ID = -538880964
         .Mar 21 20:17:11.021: ISAKMP (4): processing ID payload*
                                              message ID = -538880964
                           :(Mar 21 20:17:11.025: IPSEC(key_engine*
                                                ...got a queue event
                          :(Mar 21 20:17:11.029: IPSEC(spi_response*
                                          getting spi 112207019 for SA
            from 12.12.12.13     to 12.12.12.12 for prot 2
                          :(Mar 21 20:17:11.033: IPSEC(spi_response*
                                          getting spi 425268832 for SA
            from 12.12.12.13     to 12.12.12.12 for prot 3
          Mar 21 20:17:11.279: generate hmac context for conn id 4*
          Mar 21 20:17:11.612: generate hmac context for conn id 4*
               Mar 21 20:17:11.644: ISAKMP (4): Creating IPSec SAs*
                      Mar 21 20:17:11.644:         inbound SA from*
                                       to 12.12.12.12 12.12.12.13
                 (     proxy 40.40.40.0      to 20.20.20.0)
                    Mar 21 20:17:11.648:         has spi 112207019*
                                       and conn_id 5 and flags 4
            Mar 21 20:17:11.648:         lifetime of 3600 seconds*
      Mar 21 20:17:11.648:         lifetime of 4608000 kilobytes*
```

```
Mar 21 20:17:11.652: outbound SA from 12.12.12.12 to 12.12.12.13*
                     (     proxy 20.20.20.0  to 40.40.40.0)
 Mar 21 20:17:11.652: has spi 83231845 and conn_id 6 and flags 4*
                     Mar 21 20:17:11.656: lifetime of 3600 seconds*
                  Mar 21 20:17:11.656: lifetime of 4608000 kilobytes*
                 Mar 21 20:17:11.656: ISAKMP (4): Creating IPSec SAs*
Mar 21 20:17:11.656:  inbound SA from 12.12.12.13 to 12.12.12.12*
                  (     proxy 40.40.40.0      to 20.20.20.0)
Mar 21 20:17:11.660: has spi 425268832 and conn_id 7 and flags 4*
                     Mar 21 20:17:11.660: lifetime of 3600 seconds*
                  Mar 21 20:17:11.664: lifetime of 4608000 kilobytes*
Mar 21 20:17:11.664: outbound SA from 12.12.12.12 to 12.12.12.13*
                      (     proxy 20.20.20.0 to 40.40.40.0)
Mar 21 20:17:11.668: has spi 556010247 and conn_id 8 and flags 4*
                     Mar 21 20:17:11.668: lifetime of 3600 seconds*
                  Mar 21 20:17:11.668: lifetime of 4608000 kilobytes*
    ...Mar 21 20:17:11.676: IPSEC(key_engine): got a queue event*
                     , :(Mar 21 20:17:11.676: IPSEC(initialize_sas*
              ,key eng. msg.) dest= 12.12.12.12, SRC= 12.12.12.13)
                       ,dest_proxy= 20.20.20.0/255.255.255.0/0/0
                        ,src_proxy= 40.40.40.0/255.255.255.0/0/0
                          , protocol= AH, transform= ah-sha-hmac
                                    ,lifedur= 3600s and 4608000kb
spi= 0x6B024AB(112207019), conn_id= 5, keysize= 0, flags= 0x4
                     , :(Mar 21 20:17:11.680: IPSEC(initialize_sas*
              ,key eng. msg.) SRC= 12.12.12.12, dest= 12.12.12.13)
                       ,src_proxy= 20.20.20.0/255.255.255.0/0/0
                      ,dest_proxy= 40.40.40.0/255.255.255.0/0/0
                         , protocol= AH, transform= ah-sha-hmac
                                    ,lifedur= 3600s and 4608000kb
 spi= 0x4F60465(83231845), conn_id= 6, keysize= 0, flags= 0x4
                     , :(Mar 21 20:17:11.687: IPSEC(initialize_sas*
              ,key eng. msg.) dest= 12.12.12.12, SRC= 12.12.12.13)
                       ,dest_proxy= 20.20.20.0/255.255.255.0/0/0
                        ,src_proxy= 40.40.40.0/255.255.255.0/0/0
                , protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac
                                    ,lifedur= 3600s and 4608000kb
spi= 0x19591660(425268832), conn_id= 7, keysize= 0, flags= 0x4
                     , :(Mar 21 20:17:11.691: IPSEC(initialize_sas*
              ,key eng. msg.) SRC= 12.12.12.12, dest= 12.12.12.13)
                       ,src_proxy= 20.20.20.0/255.255.255.0/0/0
                      ,dest_proxy= 40.40.40.0/255.255.255.0/0/0
                , protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac
                                    ,lifedur= 3600s and 4608000kb
spi= 0x21240B07(556010247), conn_id= 8, keysize= 0, flags= 0x4
                  ,Mar 21 20:17:11.699: IPSEC(create_sa): sa created*
                            ,sa) sa_dest= 12.12.12.12, sa_prot= 51)
                                    ,(sa_spi= 0x6B024AB(112207019
                           sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 5
                  ,Mar 21 20:17:11.703: IPSEC(create_sa): sa created*
                            ,sa) sa_dest= 12.12.12.13, sa_prot= 51)
                                     ,(sa_spi= 0x4F60465(83231845
                           sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 6
                  ,Mar 21 20:17:11.707: IPSEC(create_sa): sa created*
                            ,sa) sa_dest= 12.12.12.12, sa_prot= 50)
                                   ,(sa_spi= 0x19591660(425268832
                    sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 7
                  ,Mar 21 20:17:11.707: IPSEC(create_sa): sa created*
                            ,sa) sa_dest= 12.12.12.13, sa_prot= 50)
                                   ,(sa_spi= 0x21240B07(556010247
                    sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 8
       Mar 21 20:18:06.767: ISADB: reaper checking SA, conn_id = 4*
                                                        #lab-isdn
```

أستكشاف أخطاء IPSec و ISAKMP وإصلاحها

بشكل عام، من الأفضل أن تبدأ كل جلسة عمل لاستكشاف الأخطاء وإصلاحها عن طريق تجميع المعلومات باستخدام الأوامر التالية. تشير العلامة النجمية (*) إلى أمر مفيد بشكل خاص. يرجى أيضا الاطلاع على أستكشاف أخطاء أمان IP وإصلاحها - فهم أوامر تصحيح الأخطاء واستخدامها للحصول على معلومات إضافية.

يتم دعم بعض أوامر **العرض بواسطة** أداة مترجم الإخراج (العملاء المسجلون فقط)، والتي تتيح لك عرض تحليل إخراج أمر **العرض**.

ملاحظة: قبل إصدار أوامر **تصحيح الأخطاء**، يرجى الاطلاع على المعلومات المهمة في أوامر تصحيح الأخطاء.

الأوامر	
debug crypto pki trans	* تصحيح أخطاء تشفير IPsec
* debug crypto isakmp	مفتاح تصحيح الأخطاء للتشفير
debug crypto series	محرك تصحيح الأخطاء المشفرة
show crypto engine connections active	show crypto engine connections drop-packet
show crypto engine configuration	* إظهار شهادات التشفير
* show crypto key mypubkey rsa	show crypto key pubkey * series rsa
عرض سياسة ISAKMP للتشفير	show crypto isakmp sa
show crypto ipsec sa	show crypto ipSec session-key
عرض مقترح تحويل IPsec للتشفير	show crypto map interface bri 0
عرض إختبار علامة خريطة التشفير	مسح اتصال التشفير <معرف اتصال SA>
* مسح التشفير ISAKMP	* تشفير واضح sa
مسح عدادات crypto sa	مسح خريطة التشفير
مسح crypto sa peer	تشفير واضح لبروتوكول SPI
مسح عدادات crypto sa	

يتم عرض نموذج الإخراج من بعض هذه الأوامر أدناه.

```
wan2511#show crypto engine connections active
ID    Interface       IP-Address  State  Algorithm       Encrypt  Decrypt
    Serial0         20.20.20.21 set    HMAC_SHA        0        240    9
      Serial0         20.20.20.21 set    HMAC_SHA        240      0    10

wan2511#show crypto engine connections dropped-packet
        Interface            IP-Address    Drop Count

wan2511#show crypto engine configuration
                      slot:               0
               engine name:         unknown
               engine type:        software
              serial number:       01496536
          platform:            rp crypto engine
```

```
                                                    crypto lib version: 10.0.0

                                                      :Encryption Process Info
                                                       input queue top:    140
                                                       input queue bot:    140
                                                         input queue count:  0

                                                wan2511#show crypto key mypubkey rsa
                                        Key pair was generated at: 00:09:04 UTC Mar 1 1993 %
                                                          Key name: wan2511.cisco.com
                                                      Usage:    General Purpose Key
                                                                          :Key Data
                                                305C300D 06092A86 4886F70D 01010105
                                                 00034B00 30480241 00E9007B E5CD7DC8
                                                6E1C0423 92044254 92C972AD 0CCE9796
                                                 86797EAA B6C4EFF0 0F0A5378 6AFAE43B
                                                3A2BD92F 98039DAC 08741E82 5D9053C4
                                                     D9CFABC1 AB54E0E2 BB020301 0001

                                              wan2511#show crypto key pubkey-chain rsa
                                                                            wan2511#

                                                   wan2511#show crypto isakmp policy
                                                      Protection suite of priority 1
.(encryption algorithm:   DES - Data Encryption Standard (56 bit keys
                                hash algorithm:         Secure Hash Standard
                                      authentication method:  Pre-Shared Key
                                       (Diffie-Hellman group:   #2 (1024 bit
                        lifetime:               240 seconds, no volume limit
                                                          Default protection suite
.(encryption algorithm:   DES - Data Encryption Standard (56 bit keys
                                hash algorithm:         Secure Hash Standard
                     authentication method:  Rivest-Shamir-Adleman Signature
                                       (Diffie-Hellman group:   #1 (768 bit
                         lifetime:               86400 seconds, no volume limit
                                                   wan2511#show crypto isakmp sa
                             dst           src          state        conn-id   slot
                              QM_IDLE           7       0    20.20.20.20    20.20.20.21

                                                                            wan2511#
                                                  wan2511#show crypto ipsec sa

                                                                 interface: Serial0
                                     Crypto map tag: test, local addr. 20.20.20.21

                  (local  ident (addr/mask/prot/port): (50.50.50.0/255.255.255.0/0/0
                  (remote ident (addr/mask/prot/port): (60.60.60.0/255.255.255.0/0/0
                                                      current_peer: 20.20.20.20
                                    {,PERMIT, flags={origin_is_acl,ident_is_ipsec
                           pkts encaps: 320, #pkts encrypt: 320, #pkts digest 320#
                           pkts decaps: 320, #pkts decrypt: 320, #pkts verify 320#
                                           send errors 0, #recv errors 0#

               local crypto endpt.: 20.20.20.21, remote crypto endpt.: 20.20.20.20
                                          path mtu 1500, media mtu 1500
                                           current outbound spi: 6625CD

                                                        :inbound esp sas
                                             (spi: 0x1925112F(421859631
                                        , transform: esp-des esp-sha-hmac
                                             { ,in use settings ={Tunnel
                                    slot: 0, conn id: 11, crypto map: test
                        (sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4607971/3354
                                                      IV size: 8 bytes
```

```
                                    replay detection support: Y


                                                  :inbound ah sas
                                       (spi: 0x12050DD2(302321106
                                       , transform: ah-sha-hmac
                                    { ,in use settings ={Tunnel
                           slot: 0, conn id: 9, crypto map: test
(sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4607958/3354
                                    replay detection support: Y


                                                 :outbound esp sas
                                          (spi: 0x3262313(52830995
                                , transform: esp-des esp-sha-hmac
                                       { ,in use settings ={Tunnel
                         slot: 0, conn id: 12, crypto map: test
(sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4607971/3354
                                                  IV size: 8 bytes
                                    replay detection support: Y


                                                  :outbound ah sas
                                       (spi: 0x6625CD(6694349
                                       , transform: ah-sha-hmac
                                    { ,in use settings ={Tunnel
                         slot: 0, conn id: 10, crypto map: test
(sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4607958/3354
                                    replay detection support: Y

                                  wan2511#show crypto ipsec session-key
                      Session key lifetime: 4608000 kilobytes/3600 seconds

                                wan2511#show crypto ipsec transform-proposal
                                  {  Transform proposal auth2: { ah-sha-hmac
                                       ,{  ,supported settings = { Tunnel
                                         ,{  ,default settings = { Tunnel
                                           ,{  ,will negotiate = { Tunnel

                                                  {  esp-des esp-sha-hmac }
                                       ,{  ,supported settings = { Tunnel
                                         ,{  ,default settings = { Tunnel
                                           ,{  ,will negotiate = { Tunnel


                                wan2511#show crypto map interface serial 0
                                          Crypto Map "test" 10 ipsec-isakmp
                                                 Peer = 20.20.20.20
                                          Extended IP access list 133
                                       access-list 133 permit ip
                             source: addr = 50.50.50.0/0.0.0.255
                             dest:   addr = 60.60.60.0/0.0.0.255
                                          Current peer: 20.20.20.20
                  Session key lifetime: 4608000 kilobytes/3600 seconds
                                                       PFS (Y/N): N
                                     { ,Transform proposals={ auth2

                                           wan2511#show crypto map tag test
                                          Crypto Map "test" 10 ipsec-isakmp
                                                 Peer = 20.20.20.20
                                          Extended IP access list 133
                                       access-list 133 permit ip
                             source: addr = 50.50.50.0/0.0.0.255
                             dest:   addr = 60.60.60.0/0.0.0.255
```

```
                                        Current peer: 20.20.20.20
                    Session key lifetime: 4608000 kilobytes/3600 seconds
                                                    PFS (Y/N): N
                                   { ,Transform proposals={ auth2

                                                                wan2511#

                                                      ----------------------
                                    lab-isdn1#show crypto engine connections active
ID    Interface       IP-Address  State  Algorithm       Encrypt  Decrypt
     BRI0            12.12.12.13 set    HMAC_SHA        0        89    5
      BRI0            12.12.12.13 set    HMAC_SHA        89       0    6

                          lab-isdn1#show crypto engine connections dropped-packet
                                    Interface            IP-Address    Drop Count

                                          BRI0                12.12.12.13   4
                                       lab-isdn1#show crypto engine configuration
                                                          slot:               0
                                                  engine name:        unknown
                                                 engine type:        software
                                                 serial number:      05679987
                                              platform:           rp crypto engine
                                                crypto lib version: 10.0.0

                                                   :Encryption Process Info
                                                    input queue top:    243
                                                    input queue bot:    243
                                                      input queue count:  0

                                                lab-isdn1#show crypto ca cert
                                                                 Certificate
                                                               Subject Name
                                                Name: lab-isdn1.cisco.com
                                                  Serial Number: 05679987
                                                           Status: Available
                        Certificate Serial Number: 3E1ED472BDA2CE0163FB6B0B004E5EEE
                                                       Key Usage: Encryption

                                                                CA Certificate
                                                         Status: Available
                        Certificate Serial Number: 3051DF7169BEE31B821DFE4B3A338E5F
                                                       Key Usage: Not Set

                                                                  Certificate
                                                               Subject Name
                                                Name: lab-isdn1.cisco.com
                                                  Serial Number: 05679987
                                                           Status: Available
                        Certificate Serial Number: 503968D890F7D409475B7280162754D2
                                                       Key Usage: Signature


                                          lab-isdn1#show crypto key mypubkey rsa
                                  Key pair was generated at: 03:10:23 UTC Mar 21 1993 %
                                                Key name: lab-isdn1.cisco.com
                                                      Usage:    Signature Key
                                                                         :Key Data
                                             305C300D 06092A86 4886F70D 01010105
                                              00034B00 30480241 00BECE2D 8CB32E6B
                                             090ADE0D 46AF8D4A 1F378500 3435D0C7
                                              293BF915 180C9E4C F81A6A43 AEE4F046
                                             87B8E285 9D33D5CE 042E5DDE A63DA54A
                                                  312AD425 5A756014 CB020301 0001
```

```
                                Key pair was generated at: 03:11:17 UTC Mar 21 1993 %
                                                    Key name: lab-isdn1.cisco.com
                                                         Usage:    Encryption Key
                                                                        :Key Data
                                                 305C300D 06092A86 4886F70D 01010105
                                                  00034B00 30480241 00D2D125 FFBBFC6E
                                                 5693CB43 855473C1 65BC7CCA F645C35B
                                                  ED554BAA 0B119AFA 6F0853F5 745E0B84
                                                 922E39B5 FA84C4DD 05C19AA6 25818439
                                                      5C6CBC7F A4614F61 77020301 0001

                                               lab-isdn1#show crypto key pubkey-chain rsa
                                             Key name: Cisco SystemsDevtestCISCOCA-ULTRA
                                                           Key serial number: C7040262
                                                            Key usage: signatures only
                                                               Key source: certificate
                                                                        :Key data
                                                 305C300D 06092A86 4886F70D 01010105
                                                 00034B00 30480241 00C1B69D 7BF634E4
                                                 EE28A84E 0DC6FCA4 DEA804D8 9E50C5EB
                                                 E86239D5 1890D0D4 B732678B DBF28080
                                                 1430E5E5 6E7CC126 E2DDDBE9 695ADF8E
                                                     5BA7E67B AE872937 53020301 0001

                                                        Key name: lab-isdn.cisco.com
                                                         Key address: 171.68.117.189
                                                         Key serial number: 05679919
                                                          Key usage: general purpose
                                                             Key source: certificate
                                                                        :Key data
                                                 305C300D 06092A86 4886F70D 01010105
                                                  00034B00 30480241 00D771AD 5672B487
                                                 A0195ECD 19546F91 9A3A6270 102E5A9F
                                                  F4DC7A60 8480FB27 A1817153 35F4399D
                                                 3E577F72 B323BF06 20AB60C3 71CF4389
                                                     BA4FC60E E6EA21E0 63020301 0001


                                                lab-isdn1#show crypto isakmp policy
                                                           Default protection suite
.(encryption algorithm:   DES - Data Encryption Standard (56 bit keys
                          hash algorithm:         Secure Hash Standard
              authentication method:  Rivest-Shamir-Adleman Signature
                                    (Diffie-Hellman group:   #1 (768 bit
               lifetime:               86400 seconds, no volume limit


                                                lab-isdn1#show crypto isakmp sa
                    dst           src           state        conn-id   slot
                     QM_IDLE           4       0    12.12.12.13    12.12.12.12


                                                lab-isdn1#show crypto ipsec sa

                                                                interface: BRI0
                                    Crypto map tag: test, local addr. 12.12.12.13

            (local  ident (addr/mask/prot/port): (40.40.40.0/255.255.255.0/0/0
            (remote ident (addr/mask/prot/port): (20.20.20.0/255.255.255.0/0/0
                                                   current_peer: 12.12.12.12
                                 {,PERMIT, flags={origin_is_acl,ident_is_ipsec
                              pkts encaps: 89, #pkts encrypt: 89, #pkts digest 89#
                              pkts decaps: 89, #pkts decrypt: 89, #pkts verify 89#
                                           send errors 11, #recv errors 0#
```

```
local crypto endpt.: 12.12.12.13, remote crypto endpt.: 12.12.12.12
                                    path mtu 1500, media mtu 1500
                                    current outbound spi: 6B024AB

                                                  :inbound esp sas
                                      (spi: 0x21240B07(556010247
                                , transform: esp-des esp-sha-hmac
                                     { ,in use settings ={Tunnel
                           slot: 0, conn id: 7, crypto map: test
       (sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4607989/3062
                                                  IV size: 8 bytes
                                    replay detection support: Y


                                                   :inbound ah sas
                                        (spi: 0x4F60465(83231845
                                    , transform: ah-sha-hmac
                                    { ,in use settings ={Tunnel
                           slot: 0, conn id: 5, crypto map: test
       (sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4607984/3062
                                    replay detection support: Y


                                                 :outbound esp sas
                                      (spi: 0x19591660(425268832
                                , transform: esp-des esp-sha-hmac
                                     { ,in use settings ={Tunnel
                           slot: 0, conn id: 8, crypto map: test
       (sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4607989/3062
                                                  IV size: 8 bytes
                                    replay detection support: Y


                                                  :outbound ah sas
                                       (spi: 0x6B024AB(112207019
                                    , transform: ah-sha-hmac
                                    { ,in use settings ={Tunnel
                           slot: 0, conn id: 6, crypto map: test
       (sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4607984/3062
                                    replay detection support: Y


                                lab-isdn1#show crypto ipsec session-key
                        Session key lifetime: 4608000 kilobytes/3600 seconds


                              lab-isdn1#show crypto ipsec transform-proposal
                               {  Transform proposal mypolicy: { ah-sha-hmac
                                       ,{  ,supported settings = { Tunnel
                                         ,{  ,default settings = { Tunnel
                                           ,{  ,will negotiate = { Tunnel

                                                    {  esp-des esp-sha-hmac }
                                       ,{  ,supported settings = { Tunnel
                                         ,{  ,default settings = { Tunnel
                                           ,{  ,will negotiate = { Tunnel


                                 lab-isdn1#show crypto map interface bri 0
                                         Crypto Map "test" 10 ipsec-isakmp
                                                Peer = 12.12.12.12
                                           Extended IP access list 144
                                       access-list 144 permit ip
```

```
                        source: addr = 40.40.40.0/0.0.0.255
                        dest:   addr = 20.20.20.0/0.0.0.255
                                     Current peer: 12.12.12.12
                Session key lifetime: 4608000 kilobytes/3600 seconds
                                                   PFS (Y/N): N
                              { ,Transform proposals={ mypolicy


                                    lab-isdn1#show crypto map tag test
                                     Crypto Map "test" 10 ipsec-isakmp
                                            Peer = 12.12.12.12
                                    Extended IP access list 144
                                 access-list 144 permit ip
                        source: addr = 40.40.40.0/0.0.0.255
                        dest:   addr = 20.20.20.0/0.0.0.255
                                     Current peer: 12.12.12.12
                Session key lifetime: 4608000 kilobytes/3600 seconds
                                                   PFS (Y/N): N
                              { ,Transform proposals={ mypolicy

                                                                lab-isdn1#

                                                  ----------------------------
                                                lab-isdn1#clear crypto isakmp
                                                                lab-isdn1#
    !Mar 21 20:58:34.503: ISADB: reaper checking SA, conn_id = 4  DELETE IT*
                      Mar 21 20:58:34.507: generate hmac context for conn id 4*
Mar 21 20:58:34.519: CRYPTO(epa_release_crypto_conn_entry): released conn 4*
                                                                lab-isdn1#
                                                    lab-isdn1#clear crypto sa
                                                                lab-isdn1#
                             ,Mar 21 20:58:42.495: IPSEC(delete_sa): deleting SA*
                                       ,sa) sa_dest= 12.12.12.13, sa_prot= 51)
                                                ,(sa_spi= 0x4F60465(83231845
                                       sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 5
Mar 21 20:58:42.499: CRYPTO(epa_release_crypto_conn_entry): released conn 5*
                             ,Mar 21 20:58:42.499: IPSEC(delete_sa): deleting SA*
                                       ,sa) sa_dest= 12.12.12.12, sa_prot= 51)
                                               ,(sa_spi= 0x6B024AB(112207019
                                       sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 6
Mar 21 20:58:42.503: CRYPTO(epa_release_crypto_conn_entry): released conn 6*
                             ,Mar 21 20:58:42.503: IPSEC(delete_sa): deleting SA*
                                       ,sa) sa_dest= 12.12.12.13, sa_prot= 50)
                                              ,(sa_spi= 0x21240B07(556010247
                                 sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 7
Mar 21 20:58:42.507: CRYPTO(epa_release_crypto_conn_entry): released conn 7*
                             ,Mar 21 20:58:42.507: IPSEC(delete_sa): deleting SA*
                                       ,sa) sa_dest= 12.12.12.12, sa_prot= 50)
                                              ,(sa_spi= 0x19591660(425268832
                                 sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 8
Mar 21 20:58:42.511: CRYPTO(epa_release_crypto_conn_entry): released conn 8*
                                                                lab-isdn1#
```

معلومات ذات صلة

- تكوين تشفير طبقة الشبكة من Cisco واستكشاف أخطائه وإصلاحها: الخلفية - الجزء 1
- DES FIPS 46-2 في المعهد الوطني للمعايير والتكنولوجيا
- برنامج DSS FIPS 186 في المعهد الوطني للمعايير والتكنولوجيا (NIST)
- أسئلة كثيرا ما تطرحها مختبرات RSA حول التشفير الحالي
- معايير أمان IETF
- تكوين بروتوكول أمان Internet Key Exchange

- تكوين أمان شبكة IPSec
- صفحة دعم IPSec
- الدعم الفني - Cisco Systems

حول هذه الترجمة
ترجمت Cisco هذا المستند باستخدام مجموعة من التقنيات الآلية والبشرية لتقديم محتوى دعم للمستخدمين في جميع أنحاء العالم بلغتهم الخاصة. يُرجى ملاحظة أن أفضل ترجمة آلية لن تكون دقيقة كما هو الحال مع الترجمة الاحترافية التي يقدمها مترجم محترف. تخلي Cisco Systems مسئوليتها عن دقة هذه الترجمات وتُوصي بالرجوع دائمًا إلى المستند الإنجليزي الأصلي (الرابط متوفر).